

19.529 / H / 02



PENGAWETAN IKAN MUJAIR DENGAN MENGUNAKAN SISTEM PENDING OTOMATIS

TUGAS AKHIR



RSE
621.390 /
Nov
P-1
2000

Oleh :

DIYAH NOVITASARI

NRP. 2297 030 009

DIEN YULIA ISTIGHFARINI

NRP. 2297 030 087

**BIDANG STUDI KOMPUTER KONTROL
PROGRAM DIPLOMA III
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA**

19.529 / H / 02

PENGAWETAN IKAN MUJAIR	
TUGAS AKHIR	
Tgl. Tes	7/2/01
Uraian	H

PENGAWETAN IKAN MUJAIR DENGAN MENGGUNAKAN SISTEM PENGERING OTOMATIS

TUGAS AKHIR

Diajukan Guna Memenuhi Sebagian Persyaratan

Untuk Menyelesaikan Studi

Program Studi D3 Teknik Elektro

Bidang Studi Komputer Kontrol

Pada

Jurusan Teknik Elektro

Fakultas Teknologi Industri

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya

Mengetahui / Menyetujui

Dosen Pembimbing



**SURABAYA
JANUARI, 2001**

ABSTRAK

Salah satu pengawetan ikan adalah dengan cara mengeringkannya. Metode pengeringan yang ada antara lain pengeringan dengan bantuan sinar matahari, cara ini membutuhkan tempat luas untuk tempat ikan dan waktu lama apalagi musim hujan sangat sulit mendapatkan sinar matahari merupakan kendala pertama. Metode pengeringan ikan lainnya adalah penggunaan ruang pengering, blower dan unit pemanas. Penyesuaian alat tersebut secara manual, pengamatan terus menerus dan waktu 8 jam adalah kendala kedua. Untuk mengatasi kendala-kendala tersebut dibuat cara mengeringkan ikan efisien dan praktis dengan sistem pengering otomatis. Alat tersebut dapat mengeringkan ikan pada suhu dan waktu tertentu. Selain itu bentuk fisik dari alat tersebut dapat menjaga kualitas ikan karena terhindar dari gangguan datangnya hujan, terkena debu maupun gangguan binatang bila dibandingkan dengan cara pengeringan manual.

Sistem pengering otomatis ini terdiri dari unit pemanas berupa oven yang terdapat di pasaran. Di dalam oven diletakkan sensor suhu IC LM 335 untuk mengubah besar panas (suhu) ke nilai tegangan (volt). Rangkaian ADC 0804 sebagai pengkonversi sinyal analog dari sensor ke sinyal digital yang akan dikirim ke komputer. Unit rangkaian relay digunakan untuk pengotomatisan on dan off nya tegangan yang mengaktifkan oven. Dari pengujian alat tersebut dihasilkan bahwa untuk mengeringkan hanya diperlukan waktu ± 1 jam dengan rasa ikan yang gurih dan tahan dalam ± 2 hari. Aplikasi alat ini telah dicoba untuk mengeringkan ikan mujair. Diharapkan sistem pengering ikan otomatis ini dapat digunakan dalam industri skala besar dengan jenis ikan yang bervariasi.

KATA PENGANTAR

Bismillaahirrohmaanirrohiim,

Alhamdulillah Robbil 'Alamin, segala puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-NYA hingga kami dapat menyelesaikan tugas akhir ini, yang berjudul:

PENGAWETAN IKAN MUJAIR DENGAN MENGGUNAKAN SISTEM PENDINGIN OTOMATIS

Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat akademis dalam menyelesaikan kuliah di Jurusan Teknik Elektro Komputer Kontrol, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Surabaya.

Penyelesaian tugas akhir yang memiliki bobot 4 SKS ini disusun berdasarkan teori-teori yang telah kami peroleh selama kuliah, literatur-literatur, bimbingan dari dosen, serta pihak-pihak yang telah membantu dalam penyusunannya.

Akhirnya kami mengharapkan adanya saran dan kritik yang sifatnya membangun demi kesempurnaan tugas akhir ini. Semoga buku laporan ini bermanfaat bagi pembaca, khususnya mahasiswa Teknik Elektro Komputer Kontrol.

Surabaya, Nopember 2000

Penyusun



UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan segala Rahmat-Nya kami panjatkan puji syukur kehadiran ALLAH SWT serta sholawat dan salam untuk nabi besar Muhammad SAW. Diyah mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bunda, alim Ayah dan kakak-kakak tercinta, yang telah memberikan segalanya yang terbaik demi masa depan dan kebahagiaan Si Ragil
2. Ir. Rusdhianto EAK, MT selaku Ketua Program Studi Diploma III Komputer Kontrol
3. Ir. Harris Pirngadi, MT Selaku dosen pembimbing yang telah bersedia meluangkan waktu, pikiran, tenaga, kritik, saran, dorongan dan perhatian untuk membimbing kami.
4. Ir. H.M.Djoko Santoso selaku dosen wali yang telah memberikan bimbingan
5. Seluruh Tricivitas Akademika di lingkungan Program Studi Diploma III Komputer Kontrol
6. Tafid, Dien, Yogi, Dhawang, Titin, Diana atas dukungan dan melekannya menjelang hari H serta penghuni workshop yang telah memberikan keceriaan selama masa-masa sulit
7. Isban, Nitha, Bolo-bolo GL 24, arek-arek Mitra dan seluruh rekan se angkatan '97
8. Mama Elly sekeluarga atas pengertian dan perhatiannya, Dina dan The "Reni" Pooh atas persahabatan, keceriaan dan kehangatannya, mbak Eva, mbak Yati', mbak Nitha, mbak Isti atas semangatnya, beserta adik-adik kost atas do'anya.



Dien mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ayah Bundaku tersayang dan adik-adikku tercinta, untuk kasih sayang dan dukungan yang telah diberikan.
2. Ir. Rusdhianto EAK, MT selaku Ketua Program Studi Diploma III Komputer Kontrol.
3. Ir. Harris Pirngadi, MT Selaku dosen pembimbing yang telah bersedia membantu dan memberi bimbingan untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Ir. Djoko Soepradjitno selaku dosen wali yang telah memberikan bimbingan.
5. Seluruh Tricivitas Akademika di lingkungan Program Studi Diploma III Komputer Kontrol.
6. Makasih banget buat Isbandiyah, Diyah, Enita, Anandia, Bagus, Tafid, Bambang, Teddy, Wahyu, Alfian, Indra, Koko Hilmi, Koko Beny, Eza, arek Mitra, arek workshop, arek GL 24.
7. Seluruh teman-teman kelas A dan B angkatan 1997 yang selalu menemani dalam pembuatan tugas akhir ini.



DAFTAR ISI

JUDUL	
PENGESAHAN	
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	iv
UCAPAN TERIMA KASIH	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xi
BAB I : PENDAHULUAN	1
1.1. LATAR BELAKANG	1
1.2. TUJUAN	2
1.3. PERMASALAHAN.....	3
1.4. PEMBATAAN MASALAH	4
1.5. METODOLOGI	5
BAB II : TEORI PENUNJANG	7
2.1. TINJAUAN UMUM MENGENAI PENGERINGAN.....	7
2.2. SISTEM I/O PADA PC.....	11
2.2.1. PEMETAAN I/O PORT PC.....	11
2.3. PROGRAMMABLE PERIPHERAL INTERFACE (PPI 8255)	13



2.4.	KONVERSI DATA ANALOG KE DIGITAL	14
2.4.1.	ANALOG TO DIGITAL CONVERTER 0804	16
2.5.	RELAY.....	18
2.6.	SENSOR SUHU.....	20
2.7.	OP – AMP.....	20
2.8.	DIMMER	24
BAB III :	PERENCANAAN DAN PEMBUATAN ALAT	26
3.1.	PERENCANAAN PERANGKAT KERAS	26
3.1.1.	BLOK DIAGRAM ALAT PENGERING OTOMATIS ...	26
3.1.2.	PRINSIP KERJA PENDETEKSI SUHU OVEN	27
3.1.3.	PERENCANAAN ADC 0804	28
3.1.4.	RANGKAIAN DRIVER RELAY.....	30
3.1.5.	SENSOR TEMPERATUR IC LM 335.....	31
3.1.6.	DIMMER.....	32
3.2.	PERENCANAAN PERANGKAT LUNAK	34
3.2.1.	ALGORITMA	34
3.2.2.	FLOW CHART	35
BAB IV :	PENGUJIAN DAN PENGUKURAN ALAT	36
4.1.	PENGUJIAN RANGKAIAN SENSOR	36
4.2.	PENGUJIAN RANGKAIAN ADC 0804	37
4.3.	PENGUJIAN RANGKAIAN RELAY KE PPI 8255.....	38



4.4. PENGUJIAN RANGKAIAN ADC 0804 DENGAN	
SENSOR LM 335.....	39
BAB V : PENUTUP	40
5.1. KESIMPULAN	40
5.2. SARAN	41
DAFTAR PUSTAKA	42
LAMPIRAN	
LISTING PROGRAM	



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Diagram Blok PPI 8255	14
Gambar 2.2.	Blok Diagram ADC tipe Successive Approximation	16
Gambar 2.3.	Rangkaian standart ADC 0804.....	17
Gambar 2.4.	Rangkaian Driver Relay	18
Gambar 2.5.	Bentuk IC LM 335.....	20
Gambar 2.6.	Penguat Inverting	21
Gambar 2.7.	Penguat Non Inverting	23
Gambar 2.8.	Rangkaian Dimmer	24
Gambar 2.9.	Gelombang AC Penuh	25
Gambar 2.10.	Dimmer Memicu Triac pada Setengah Periode AC	25
Gambar 3.1.	Blok Diagram Sistem Alat Pengering Otomatis	26
Gambar 3.2.	Blok diagram Sistematika Kerja Pendeteksi Sensor.....	27
Gambar 3.3.	Rangkaian Driver Relay	31
Gambar 3.4.	Rangkaian sensor suhu	32
Gambar 3.5.	Rangkaian Dimmer.....	32
Gambar 3.6.	Rangkaian keseluruhan perangkat keras.....	33
Gambar 3.7.	Flowchart pendeteksian suhu	35



DAFTAR TABEL

Tabel 2. Pemetaan Alamat Port I/O PC	11
Tabel 4.1. Hasil pengukuran rangkaian sensor LM 335.....	36
Tabel 4.2. Hasil pengukuran ADC untuk logika “0”	38
Tabel 4.3. Hasil pengukuran ADC untuk logika “1”	38
Tabel 4.4. Hasil uji rangkaian relay.....	38
Tabel 4.5. Hasil pengukuran alat dengan software.....	39



BAB I

PENDAHULUAN

Ikan sebagai salah satu sumber protein hewani diketahui cepat busuk jika tidak segera diawetkan. Diantara beberapa cara pengawetan ikan, yang sering dilakukan adalah dengan mengeringkan. Untuk itu digunakan cara pengawetan ikan secara otomatis yang dikontrol oleh komputer.

1.1 LATAR BELAKANG

Ikan merupakan salah satu sumber protein hewani yang terdapat di perairan Indonesia. Ikan diketahui cepat menjadi busuk setelah mati, bila tidak segera diawetkan. Hal ini disebabkan karena kandungan protein pada daging ikan lebih besar dibandingkan karbohidrat, maka yang berperan penting dalam proses kemunduran mutu adalah enzim-enzim yang menguraikan protein yaitu enzim proteolitik. Pengawetan dengan cara pengeringan dapat menarik air dari dalam daging ikan sehingga dapat mencegah penguraian protein kearah pembusukan.

Teknologi pengawetan dan pengolahan ikan yang berkembang pada saat ini masih secara konvensional, semi konvensional dan modern. Dimana pengeringan secara konvensional dilakukan dengan bantuan sinar matahari dengan cara menebarnya di atas gelaran tikar di tepi jalan atau pantai. Sehingga membutuhkan tempat yang luas, suhu tidak dapat dikontrol dan waktu yang terlalu lama yaitu 2-3 hari, apalagi pada musim penghujan membutuhkan waktu lebih lama. Sedangkan pengeringan secara semi konvensional yaitu dengan



menggunakan rak atau para-para yang terbuka. Alat pengering ini terdiri dari tiga bagian yaitu ruang pengering, kipas penghembus udara (*blower*) dan unit pemanas. Namun suatu proses pengeringan menghendaki suhu tertentu yang tidak sesuai dengan suhu ruangan atau selalu mengalami perubahan suhu. Untuk penyesuaian tersebut dapat dilakukan secara manual, namun memerlukan pengamatan secara terus menerus. Cara tersebut memberikan hasil yang kurang baik, terjadi pemborosan tenaga dan waktu pengeringannya sekitar 8 jam. Pengeringan secara modern yang ada yaitu secara elektrik, dengan menggunakan sumber tegangan dari jala-jala PLN sebesar 220 V sebagai input untuk alat pengering. Sehingga pengeringannya relatif lebih cepat daripada pengeringan secara semi konvensional. Tetapi tidak bisa mengatur tegangan yang sesuai dengan keadaan ikan, yang memungkinkan ikan tersebut akan hangus

Berdasarkan kendala-kendala tersebut di atas, kami telah mencoba mengatasi dengan cara pemanasan yang dikontrol oleh PC berdasarkan data hasil pengujian. Perencanaan dan pembuatan alat pengering ikan ini secara otomatis.

1.2 MAKSUD DAN TUJUAN

Maksud dari penyusunan tugas akhir ini adalah mengawetkan ikan mujair pada suhu dan waktu tertentu. Agar terhindar dari gangguan datangnya hujan, terkena debu, maupun gangguan binatang dan membaca data yang berbentuk sinyal analog yang diperoleh dari sensor.

Tujuan yang dikehendaki dalam tugas akhir ini adalah untuk membuat suatu alat dimana alat ini berfungsi untuk mengawetkan ikan mujair dalam waktu



yang cepat dengan pengeringan otomatis pada suhu tertentu sehingga terhindar dari gangguan adanya hujan dan hasil lebih bersih. Melalui PPI 8255, program mengaktifkan rangkaian dimmer untuk mengontrol panas filamen. Panas dari filamen disensor oleh IC LM 335 yang dihubungkan pada rangkaian sensor. Agar panas yang telah disensor tersebut dapat dibaca oleh program, maka diperlukan suatu rangkaian converter analog ke digital, dalam hal ini kami memakai ADC 0804 yang fungsinya mengambil sinyal analog dan mengubahnya dalam bentuk besaran digital yang besarnya sesuai dengan sinyal analog tersebut. Dari tegangan analog rangkaian sensor yang telah diubah ke tegangan digital akan dikirim ke program, maka oleh program inputan tersebut diproses sesuai dengan yang ditentukan.

1.3 PERMASALAHAN

Teknologi pengawetan dan pengolahan ikan yang berkembang pada saat ini masih bersifat tradisional, dimana pengeringan dilakukan dengan bantuan sinar matahari dengan cara menebarnya di atas gelaran tikar di tepi jalan atau pantai. Cara ini memakan waktu lama dan tidak dapat menghindarkan dari gangguan binatang, terkena debu atau kotoran juga gangguan datangnya hujan. Sehingga dapat menyebabkan penurunan kualitas hasil pengawetan ikan.

Permasalahan yang dihadapi dalam tugas akhir ini adalah bagaimana membuat alat yang bisa mengawetkan ikan secara otomatis. Pada tugas akhir ini digunakan alat bantu oven yang dikontrol oleh komputer. Besarnya tegangan dan suhu pada oven mempengaruhi rasa enak dan awet tidaknya ikan tersebut.



Permasalahan pertama yaitu mencari karakteristik dari alat yang akan dibuat. Karakteristik tersebut disesuaikan dengan R ikan (suhu tubuh ikan). Permasalahan kedua adalah bagaimana cara mengontrol alat tersebut secara otomatis, dimana menggunakan rangkaian relay yang dihubungkan dengan PC. Relay tersebut akan mengaktifkan dimmer yang terhubung dengan oven. Permasalahan Ketiga adalah pengkonversian tegangan pada sensor suhu ke ADC. Semakin besar pemberian tegangan, bit yang terlihat berubah-ubah bahkan bisa kembali lagi ke penunjukkan nilai bit nol. Permasalahannya suhu yang terbaca oleh sensor pada oven saat nilai yang sama menunjukkan suhu oven yang berbeda.

1.4 PEMBATASAN MASALAH

Pembuatan alat pengering ikan mujair otomatis ini dibatasi oleh beberapa pokok bahasan yaitu :

1. Ikan yang diawetkan adalah ikan mujair.
2. Tegangan yang digunakan sebagai supply hanya pada tegangan tertentu.
3. Proses pengolahan input dalam tugas akhir ini menggunakan software.
4. Software dalam alat pengawetan ikan secara otomatis ini digunakan untuk menampilkan tegangan .



1.5 METODOLOGI

Sistematika pembahasan yang digunakan adalah sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Membahas tentang latar belakang, maksud dan tujuan, permasalahan, pembatasan masalah dan sistematika pembahasan.

BAB II : TEORI PENUNJANG

Teori dasar tentang karakteristik pemanas, sistem operasi I/O dari PC, teknik interface pada PC, PPI 8255, Konversi data dari analog ke digital, sensor suhu, relay dan rangkaian dimmer.

BAB III : PERENCANAAN DAN PEMBUATAN ALAT

Membahas tentang perencanaan perangkat keras yaitu analisa rangkaian-rangkaian setiap blok diagramnya. Dan juga dibahas perencanaan perangkat lunak untuk mengaktifkan alat ini dan menampilkan suplai tegangan yang diinginkan.



BAB IV : PENGUKURAN DAN PENGUJIAN ALAT

Membahas tentang pengukuran, pengujian dan analisa terhadap alat ini beserta sensornya untuk pengawetan ikan mujair dengan pengering otomatis.

BAB V : PENUTUP

Menjelaskan tentang kesimpulan dari tugas akhir ini dan saran-saran untuk pengembangan alat ini lebih lanjut.



BAB II

TEORI PENUNJANG

Daftar pustaka yang digunakan sebagai teori penunjang dalam tugas akhir ini adalah tentang tinjauan umum mengenai pengeringan, sistem I/O pada PC, PPI 8255, konversi data analog ke digital (ADC), relay, dimmer lamp dan sensor LM 335.

2.1 TINJAUAN UMUM MENGENAI PENGERINGAN

Pengeringan adalah proses pemindahan panas dan uap air secara simultan, untuk menguapkan kandungan air yang dipindahkan dari permukaan bahan yang dikeringkan oleh media pengering yang biasanya berupa panas.

Adapun maksud dan tujuan dari pengeringan adalah pengurangan kadar air dari bahan yang dikeringkan sampai perkembangan mikroorganisme dan kegiatan enzim yang dapat menyebabkan pembusukan terhenti atau dapat dihambat. Dengan demikian bahan yang dikeringkan dapat disimpan lebih lama. Pengeringan biasanya merupakan langkah terakhir dari sederetan operasi dan hasil pengeringan biasanya lalu siap dikemas. Pengeringan yang biasa dilakukan ada 2 cara, yaitu :

- Pengeringan secara alami
- Pengeringan mekanis

Pengeringan secara alami yaitu pengeringan dengan menggunakan sinar matahari. Sedang pengeringan mekanis adalah pengeringan dengan menggunakan



pengering buatan dengan menggunakan tambahan panas. Pengering mekanis ini mempunyai beberapa kelebihan, diantaranya :

- Sudah tidak tergantung pada cuaca
- Kapasitas pengeringan dapat disesuaikan dengan keperluan
- Tidak membutuhkan tempat yang luas
- Kondisi pengeringan dapat dikontrol

Pengeringan mekanis ini memerlukan energi untuk memanaskan alat pengering, memanaskan bahan yang akan dikeringkan, menguapkan air bahan serta menggerakkan udara.

Faktor-faktor yang mempengaruhi pengeringan adalah :

- Faktor yang berhubungan dengan udara pengering
- Faktor yang berhubungan dengan sifat bahan yang dikeringkan

Faktor yang berhubungan dengan udara pengering diantaranya suhu, kecepatan aliran udara pengering dan kelembaban udara, sedang faktor yang berhubungan dengan sifat dari bahan yang akan dikeringkan diantaranya ukuran bahan dan kadar air bahan.

Makin tinggi suhu dan kecepatan aliran udara pengering, makin cepat pula proses pengeringan. Makin tinggi suhu yang dibutuhkan untuk mengeringkan suatu bahan makin besar pula kebutuhan energi panas yang dibawa udara sehingga makin banyak jumlah massa cairan yang diuapkan dari permukaan bahan yang dikeringkan.

Pengeringan yang terlalu cepat dapat merusak bahan yang akan dikeringkan yaitu permukaan bahan yang akan dikeringkan terlalu cepat kering, sehingga tidak sebanding dengan kecepatan penggerakkan air bahan ke permukaan bahan.



Selanjutnya air dalam bahan yang dikeringkan sudah tidak dapat lagi menguap karena sudah terhalang.

Karena ikan mudah rusak, maka pengeringan ikan adalah salah satu alternatif pengolahan ikan dengan tujuan untuk menghambat atau menghentikan aktifitas zat-zat dan mikroorganisme perusak atau enzim-enzim yang dapat menyebabkan kerusakan.

Didalam memilih alat pengering yang akan digunakan, serta menentukan kondisi pengeringan harus diperhitungkan jenis bahan yang akan dikeringkan. Juga harus diperhitungkan hasil kering dari bahan yang diinginkan. Setiap bahan yang akan dikeringkan tidaklah sama kondisi pengeringannya, karena ikatan air dan jaringan ikatan dari tiap bahan tidak sama.

Pengeringan yang dilakukan dengan menggunakan alat mekanis (Alat pengering buatan) akan mendapatkan hasil yang baik bila kondisi pengeringan ditentukan dengan tepat dan selama pengeringan dikontrol dengan baik.

Peristiwa yang terjadi selama pengeringan meliputi dua proses, yaitu :

- Proses perpindahan panas, yaitu proses penguapan air dari dalam bahan atau proses perubahan bentuk cair ke bentuk gas
- Proses pemindahan massa yaitu proses perpindahan massa uap air dari permukaan bahan ke udara

Proses pengeringan pada bahan dimana udara pemanas dialirkan dapat dianggap suatu proses adiabatik. Hal ini berarti panas yang dibutuhkan untuk penguapan air dari bahan hanya diberikan oleh udara pengering dengan pindah panas secara konduksi atau radiasi tanpa tambahan energi dari luar. Ketika udara pengering



menembus bahan basah, sebagian panas sensibel udara pengering diubah menjadi panas laten sambil menghaikan uap air.

Proses pemindahan panas terjadi karena suhu bahan lebih rendah daripada suhu udara yang dialirkan di sekelilingnya. Panas yang diberikan ini akan menaikkan suhu bahan dan menyebabkan tekanan uap air didalam bahan lebih tinggi daripada tekanan uap air di udara, sehingga terjadi perpindahan uap air di udara, sehingga terjadi perpindahan uap air dari bahan ke udara yang merupakan perpindahan massa.

Sebelum proses pengeringan terjadi, tekanan uap air didalam bahan berada dalam keseimbangan dengan tekanan uap air di udara sekitarnya. Pada saat terjadinya pengeringan, uap panas yang dialirkan meliputi permukaan bahan akan dinaikkan tekanan uap air, terutama pada daerah permukaan, sejalan dengan kenaikan suhunya. Pada saat proses ini terjadi, perpindahan massa dari bahan ke udara dalam bentuk uap air berlangsung atau terjadi pengeringan pada permukaan bahan.

Laju pengeringan dengan menggunakan alat pengering buatan dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain:

- a) Suhu dan kelembaban nisbi udara selama proses pengeringan
- b) Kecepatan aliran udara yang melalui satuan bobot bahn atau lamanya bahan melalui alat pengering
- c) Kadar air awal bahan yang dikeringkan
- d) Jenis bahan yang dikeringkan
- e) Banyaknya bahan yang dikeringkan persatuan waktu
- f) Suhu udara pengering pada waktu masuk dan keluar dari alat pengering



2.2 SISTEM I/O PADA PC

Dalam proses pengoperasiannya PC dilengkapi dengan sistem I/O yang berfungsi menghubungkan processor dengan peralatan luar. Sistem ini dibentuk untuk memisahkan proses pembacaan/penulisan input dan output dengan pembacaan/penulisan memori.

2.2.1. PEMETAAN I/O PORT PC

Tabel dibawah ini menunjukkan pemetaan alamat I/O yang disediakan untuk sistem board dan slot I/O. Alamat 00H sampai FFH disediakan untuk sistem board dan tidak dapat dipakai untuk interfacing. Sedang alamat 100H sampai 3FFH disediakan pada slot I/O. Dari alamat port yang disediakan pada slot I/O. Dari alamat port yang disediakan pada I/O terdapat ruang kosong yang dipakai interfacing.

Tabel 2. Pemetaan Alamat Port I/O PC

000H – 01FH	DMA Controller 1
020H – 03FH	Interrupt Controller 1
H – 05FH	Timer
H - 06FH	Keyboard
H – 07FH	Real Time Clock NMI Mask
H – 09FH	DMA Page Register



Lanjutan Tabel 2. Pemetaan Alamat Port I/O PC

H - 0BFH	Interrupt Controller 2
H - 0DFH	DMA Controller 2
0F0H	Clear Match Coprocessor Busy
0F1H	Reset Match Coprocessor
0F8H - 0FFH	Match Coprocessor
0F0H - 1F8H	Fixed Disk
200H - 207H	Game I/O
278H - 27FH	Paralel Printer Port 2
278H - 2FFH	Serial Port 2
300H - 31FH	Prototype card
360H - 36FH	Cadangan
378H - 37FH	Paralel printer port 1
380H - 38FH	SDLC, Bisynchronous 2
3A0H - 3AFH	Bisynchronous 1
3B0H - 3BFH	Monochrome Display dan Printer Adapter
3C0H - 3CFH	Cadangan
3D0H - 3DFH	Color/Graphics Monitor Adapter
3F0H - 3F7H	Diskette Controller
3F8H - 3FFH	Serial Port 1



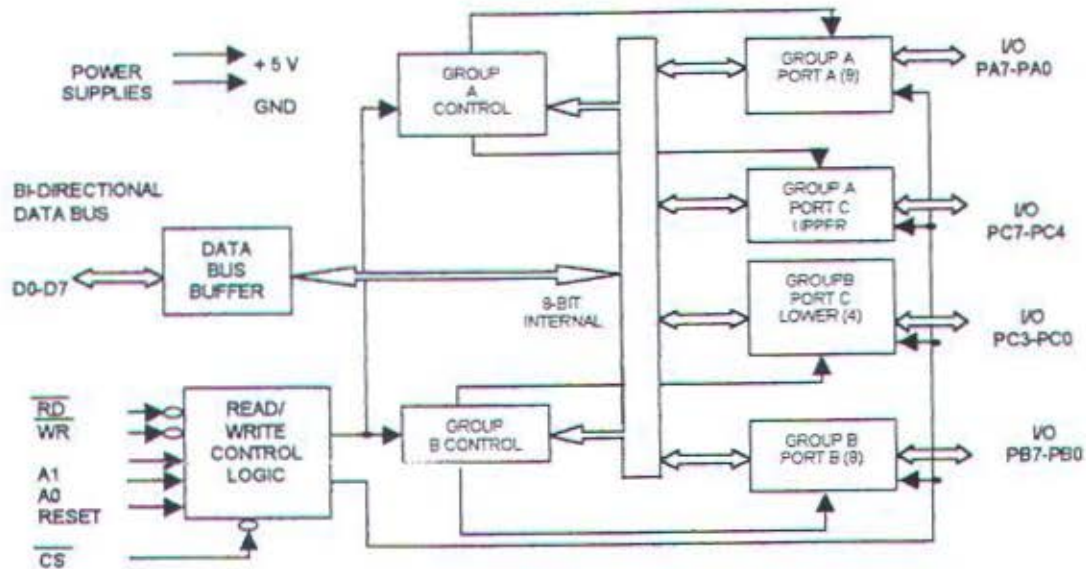
2.3. PROGRAMMABLE PERIPHERAL INTERFACE 8255 (PPI 8255)

PPI atau Programmable Peripheral Interface merupakan perangkat antar muka yang dapat diprogram. PPI yang digunakan adalah PPI buatan El-tech. PPI yang umum menggunakan chip 8255, melewati rangkaian PPI dengan menggunakan sebuah PC dapat dilakukan sejumlah pengaturan pekerjaan.

Diagram blok PPI 8255 ditunjukkan dalam gambar 2.1. PPI 8255 terdiri dari 40 pin DIP (Dual In Line Package) yang didesign untuk interface antara sistem mikroprosessor dengan rangkaian luar. PPI 8255 ini dibuat oleh Intel Co, yaitu mikroprosessor 8080. Tetapi karena komponen ini standart bus dan kompatibel dengan IC TTL maka kebanyakan mikroprosessor juga dapat memanfaatkannya.

PPI 8255 mempunyai 24 pin I/O yang terdiri dari 3 port, yaitu port A (8 pin), Port B (8 pin), Port C (8 pin). Port A dan port C pada PC_7 s/d PC_4 tergabung dalam grup kontrol A, sedang Port B dan Port C dari PC_3 s/d PC_0 tergabung dalam grup kontrol B. 8255 dioperasikan dalam 3 mode yaitu mode 0, mode 1 dan mode2.

Input jalur data pada PPI 8255 menggunakan buffer bidirectional internal yang bersifat tristate output dan masing-masing port yang bersifat latch, sehingga data yang dikeluarkan ke port akan tetap keadaannya selama tidak diubah atau chip direset.



Gambar 2.1. Diagram Blok PPI 8255

2.4. KONVERSI DATA ANALOG KE DIGITAL

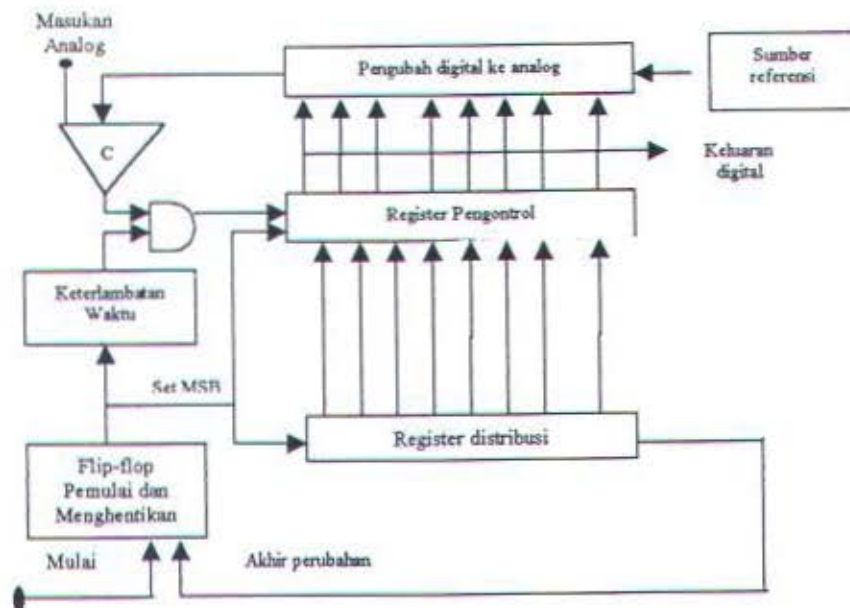
Untuk mengkonversikan input analog dari sensor ke data digital agar dapat diproses oleh mikroprosesor PC digunakan IC ADC output 4 bit dan ADC dengan output 8 bit. Ada beberapa jenis ADC yang masing-masing mempunyai kecepatan konversi, akurasi, stabilitas dan harga yang berbeda-beda. Secara umum dapat dibedakan menjadi dua kelompok ADC, yaitu kelompok open loop dan kelompok close loop. Masing-masing mempunyai keunggulan dan kelemahan tersendiri. Yang termasuk dalam kategori open loop adalah tipe Flash ADC, Slope converter, Dual slope converter. Sedangkan yang termasuk golongan close loop adalah Tracking ADC dan Successive Approximation ADC. Ada beberapa ADC yang mempunyai output 8 bit yang tersedia di pasaran antara lain ADC 0801, ADC 0802, ADC 0803, ADC 0804 dan ADC 0808. Untuk ADC 0801, ADC 0802, ADC 0803 dan ADC 0804 hanya memiliki sebuah input differensial yaitu $V_{in}(+)$ dan $V_{in}(-)$. Lain halnya



dengan keempat ADC tersebut ADC 0808 memiliki 8 chanel input dengan 3 input select. Karena ada sedemikian banyak jenis ADC, maka ADC 0804 yang menggunakan metode Successive Approximation itu yang akan kami bahas, karena dalam pembuatan alat ini menggunakan ADC jenis tersebut.

Gambar 2.2. Menunjukkan blok diagram dari Successive Approximation Converter (SAC) ADC. SAC ini tidak memakai counter untuk memberikan masukan ke blok DAC tetapi memakai sebuah register. Control logic memodifikasi isi dari register bit demi bit sampai data register adalah ekuivalen dengan masukan analog VA. Proses dari konversi adalah sebagai berikut :

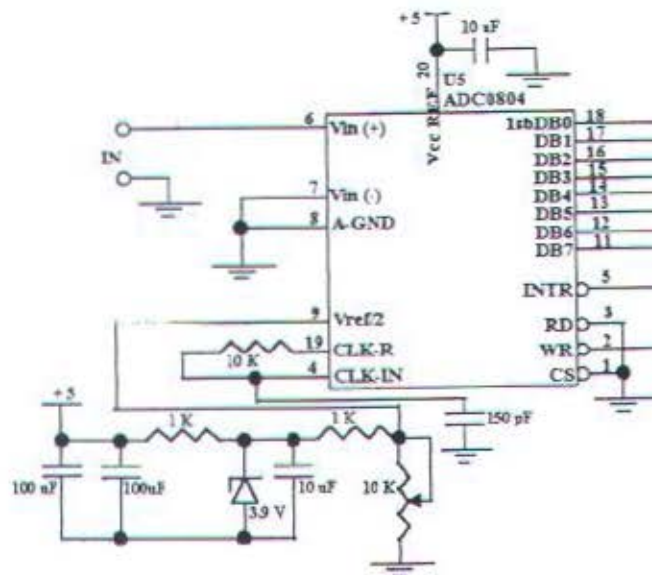
- Control logic menset dari MSB menjadi tinggi "1" dan semua bit yang lainnya rendah "0". Ini akan menghasilkan sebuah nilai dari VA pada keluaran DAC yang sama dengan bobot dari MSB. Jika VA' lebih besar dari VA, maka keluaran pembanding (comparator) menjadi rendah dan menyebabkan control logic meng _clear MSB menjadi rendah. Jika terjadi sebaliknya maka VA tetap tinggi.
- Control logic menset bit register berikutnya yaitu ke "1". Ini akan menghasilkan nilai baru dari VA'. Jika nilai ini lebih besar dari VA, pembanding akan menjadi rendah untuk memberitahukan control logic supaya men _clear kembali ke bit 0. Sebaliknya bit akan tetap tinggi.
- Proses ini akan dilanjutkan untuk tiap-tiap bit dalam register. Proses *trial and error* ini akan memerlukan satu siklus clock per bit. Sesudah semua bit dikerjakan register akan memegang ekuivalen digital dari VA.



Gambar 2.2. Blok Diagram ADC tipe Successive Approximation

2.4.1. ANALOG TO DIGITAL CONVERTER 0804

Rangkaian ADC ini bertujuan untuk mengubah tegangan analog yang berasal dari input analog menjadi bentuk besaran digital 8 bit. ADC yang digunakan adalah ADC tipe 0804 yang mempunyai 20 kaki. ADC 0804 ini menggunakan metode *Successive Approximation*. ADC ini mempunyai dua masukan yaitu $V_{in} = V_{in(+)} - V_{in(-)}$ dan mempunyai range 0 sampai 5 volt, maka untuk keperluan ini $V_{in(-)}$ digroundkan. Untuk lebih jelasnya mengenai ADC ini maka dapat dilihat pada gambar 2.3.



Gambar 2.3. Rangkaian standar ADC 0804

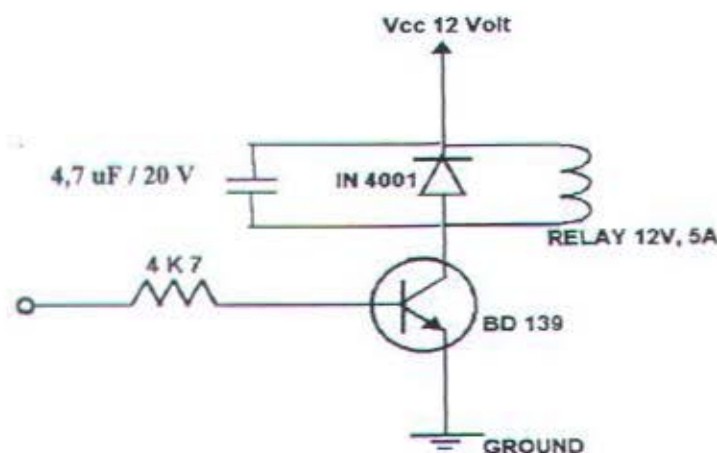
Jadi secara umum karakteristik dari IC ADC 0804 adalah sebagai berikut:

- Kompatibel dengan 0808 μ P, dengan waktu akses 135ns
- Dapat diinterfacekan dengan mikroprosessor, atau dapat dioperasikan secara terpisah
- Logic input dan output dapat dioperasikan dengan level tegangan MOS dan TTL
- Dapat beroperasi dengan (tegangan referensi/2) sebesar 2,5 volt
- Tegangan input analog memiliki jangkauan 0V - 5V dengan supply 5V
- Tidak membutuhkan eksternal clock
- Internal clock dengan R dan C

2.5. RELAY

Relay pada dasarnya saklar elektromagnet. Relay sederhana yang mempunyai kontak dengan sistem kumparan sederhana. Jika ada arus ada yang mengalir di dalam kumparan, inti besi menjadi magnet. Maka jangkar yang terbuat dari besi lunak tertarik, dan bergerak mengguling pada engsel. Karena itu relay semacam ini dinamai *relay guling*.

Relay dapat berguling, jika gaya magnet dapat mengalahkan gaya pegas yang melawannya, maka kontakpun menutup. Besar gaya magnet ditetapkan oleh kuat medan medan yang ada didalam celah udara, diantara jangkar dan inti. Adapun kuat medan ini tergantung pula pada banyaknya lilitan kumparan dan kuat arus yang ada pada kumparan itu, atau tergantung pada ampere lilitan. Untuk lebih jelasnya mengenai cara kerja relay dapat dilihat pada gambar 2.4.



Gambar 2.4. Rangkaian Driver Relay



Kuat medan magnet juga ditetapkan oleh besarnya perlawanan magnet didalam sirkit kemagnetan. Untuk memperoleh kuat medan magnet yang sebesar mungkin (didalam celah udara), maka dibentuklah suatu sirkit magnetan tertutup oleh inti besi dan bingkai relay. Kuat medan didalam celah udara juga semakin kuat, jika letak jangkar makin dekat dengan inti. Jarak antar jangkar dan inti dapat diatur oleh sekrup penyetel. Dengan jarak yang kecil, maka daya tarik dapat dibesarkan, tetapi saat-saat membuka akan kurang optimal.

Relay ada banyak sekali variasinya, namun bekerjanya berdasarkan pada asas tersebut di atas. Banyaknya kontak, besar gaya yang diperlukan dan cara bagaimanakah gaya itu dilimpahkan pada kontak-kontak, itu semua tergantung pada tujuan penggunaan relay.

Relay dapat dipakai untuk tiga jenis keperluan :

❖ Relay bekerja sebagai saklar

Pompa dalam saluran gas atau saluran minyak dapat dijalankan atau dihentikan dari pusat kemudi yang terletak jauh. Pengemudian itu menggunakan sinyal kemudi yang lemah saja.

❖ Relay bekerja sebagai penguat

Tenaga kecil yang dikeluarkan sebuah sel foto, misalnya akan dapat menggerakkan relay. Kontak-kontak relay ini dapat menyalakan sederetan lampu-lampu penerangan jalan.

❖ Relay dapat menyimpan informasi

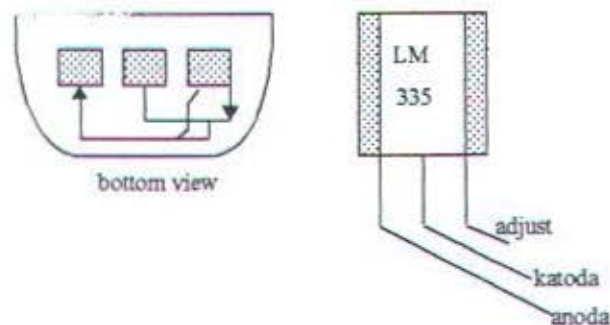
Relay akan berada pada kondisi menutup atau membuka. Kondisi-kondisi itu dapat diberi makna '0' atau '1'.

Jika hendak memiliki relay untuk suatu keperluan, maka yang penting untuk diperhatikan adalah apakah kontak-kontak akan mampu untuk diberi beban sebesar yang dikehendaki. Arus yang terlampau besar yang mengalir pada kontak, akan dapat merusakkan kontak-kontak.

2.6. SENSOR SUHU

IC LM 335 merupakan diode zener yang sensitif terhadap perubahan temperatur. IC ini mempunyai koefisien suhu sebesar $10 \text{ mV}/^{\circ}\text{K}$, dengan linieritas - 40°C sampai 100°C .

IC LM 335 mempunyai tiga buah kaki yaitu Anoda, Katoda dan Adjust. Adjust digunakan untuk mengatur output yang berupa tegangan searah pada suhu kamar. Gambar 2.5. menunjukkan gambar bentuk IC LM 335.



Gambar 2.5. Bentuk IC LM 335

2.7. OPERASIONAL AMPLIFIER

Op-amp IC adalah piranti *solid-state* yang mampu mengindera dan memperkuat sinyal masukan baik DC maupun AC. Op-amp IC yang khas terdiri dari



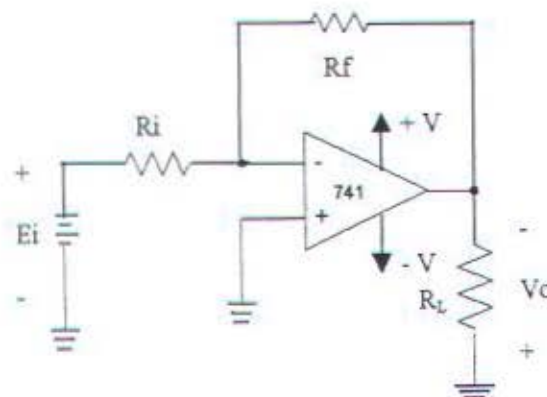
dua rangkaian dasar, yakni penguat diferensial impedansi masukan tinggi dan penguat keluaran impedansi rendah (biasanya pengikut emiter push-pull). Lazimnya op-amp memerlukan catu positif dan catu negatif. Karena catunya demikian, tegangan keluarannya dapat berayun positif atau negatif terhadap bumi.

Karakteristik op-amp yang terpenting adalah:

1. Impedansi masukan amat tinggi, sehingga arus masukan dapat diabaikan
2. Penguatan *loop* terbuka amat tinggi
3. Impedansi keluaran amat rendah, sehingga keluaran penguat tidak terpengaruh oleh pembebanan.

- Op-Amp sebagai penguat inverting

Sebuah penguat menerima arus atau tegangan kecil pada masukannya dan membangkitkan tegangan atau arus yang lebih besar pada keluarannya. Penguat op-amp memiliki penguatan (gain) yang relatif linier, keluarannya dikendalikan sebagai fungsi daripada masukan. Penguat inverting op-amp dasar dapat dilihat pada gambar 2.6.



Gambar 2.6. Penguat Inverting



Penguatan op-amp dapat dikendalikan oleh jaringan pembagi resistif luar dalam modus *loop* tertutup. Penyusunan *loop* tertutup demikian ini disebut umpan balik negatif (degeneratif). Tegangan dalam fasa yang berlawanan pada keluaran dibalikkan lagi pada masukan membalik, sehingga cenderung melawan tegangan aslinya. Tegangan umpan balik amat mengurangi pengaruh tegangan masukan dan tetap memperhatikan masukan membalik yang terdekat dengan 0 V. Tegangan umpan balik tidak begitu saja dapat menghapuskan tegangan masukan, karena itu berarti umpan balik itu sendiri. Penguatan ini diperkuat oleh op-amp yang amat tinggi untuk membangkitkan tegangan pada keluaran.

Penguatan tegangan rangkaian ditentukan menurut :

$$A_v = \frac{V_{out}}{V_{in}} \dots\dots\dots(2.1)$$

Sementara faktor penguatan dalam modus *loop* tertutup untuk penguat inverting dinyatakan dalam:

$$A_v = -\frac{R_f}{R_{in}} \dots\dots\dots(2.2)$$

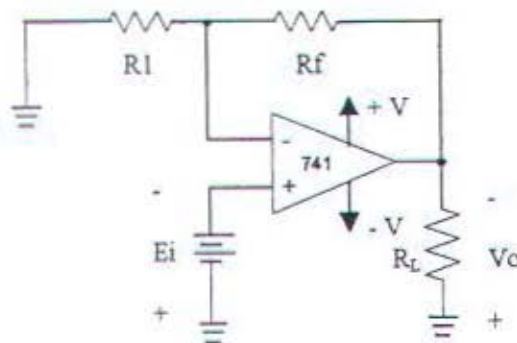
Maka tegangan keluaran diperoleh sebagai berikut:

$$V_{out} = -(A_v V_{in}) \text{ atau } V_{out} = -\frac{R_f}{R_{in}} V_{in} \dots\dots\dots(2.3)$$

Tanda minus diabaikan dalam perhitungan dan hanya menunjukkan bahwa keluaran berlawanan fasa terhadap masukannya.

- Op-amp sebagai penguat Non Inverting

Gambar 2.7. adalah sebuah penguat tak membalik yaitu, tegangan keluarannya V_o , mempunyai polaritas yang sama seperti tegangan masukan E_i .



Gambar 2.7. Penguat Non Inverting

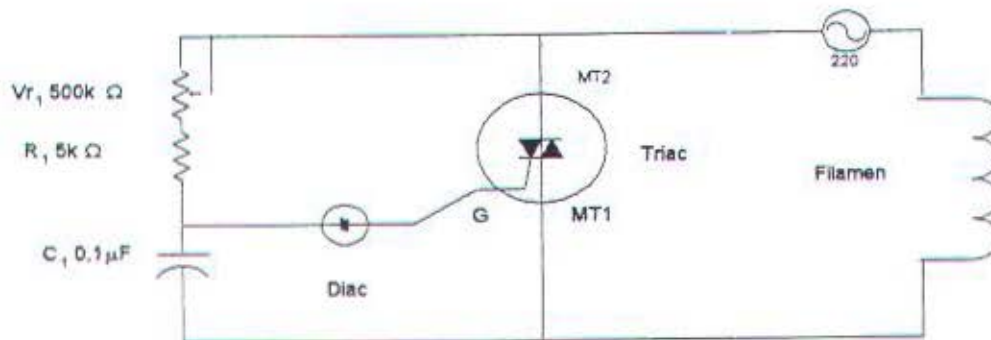
Tahanan masukan dari penguat pembalik adalah R_i , tetapi tahanan masukan dari penguat tak membalik luar biasa besarnya, biasanya melebihi $100 \text{ M}\Omega$. Karena tegangan antara pasak (+) dan pasak (-) dari op-amp itu secara praktis 0, maka kedua pasak tersebut berada pada potensial E_i yang sama.

Karenanya, E_i tampak melintasi R_i . E_i menyebabkan arus I mengalir seperti diberikan oleh:

$$I = \frac{E_i}{R_i} \dots\dots\dots(2.4)$$

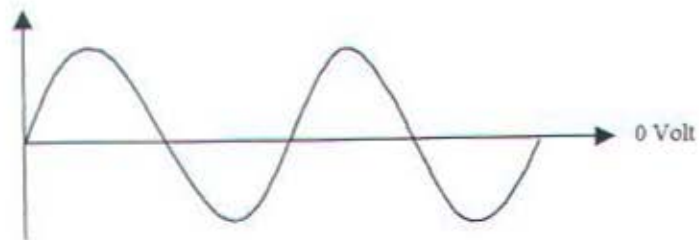
2.8. DIMMER

Dimmer digunakan untuk mengatur panas yang diinginkan. Dimmer bekerja dengan mengubah-ubah "duty cycle" (waktu on/off) dari tegangan AC yang digunakan pada filamen yang akan dikontrol. Sebagai contoh, bila tegangan yang digunakan hanya setengah periode dari tiap satu periode AC (gambar 2.9.), maka filamen tidak akan mencapai panas maksimal, karena tegangan yang diperoleh untuk memanaskan filamen lebih sedikit. Lain halnya jika kita menggunakan satu periode AC, maka kita dapat mencapai panas maksimal.

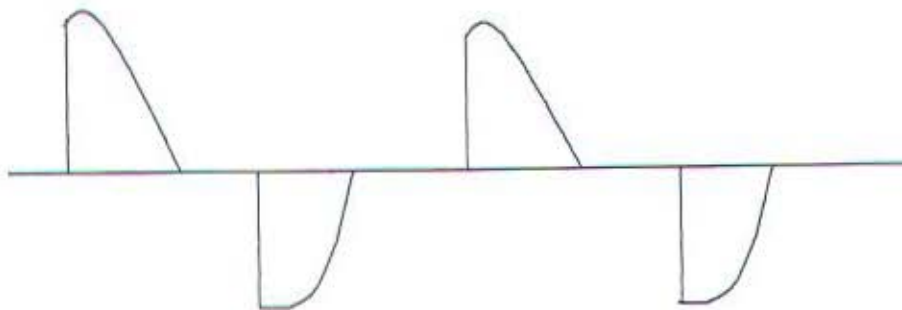


Gambar 2.8. Rangkaian Dimmer

Tipe dimmer ini dirangkai dengan menggunakan thyristor dan pada waktu yang tepat thyristor relatif terpicu untuk melalui nol pada tegangan AC yang digunakan untuk menentukan level daya. Ketika thyristor terpicu (gambar 2.10.), ia akan tetap menghantarkan tegangan hingga arus medahului untuk menuju nol. Dengan merubah phase tegangan ketika memicu triac, duty cycle-nya juga dirubah sehingga panas yang dihasilkan filamen juga berubah. Gambar rangkaian Dimmer dapat dilihat dalam gambar 2.8.



Gambar 2.9. Gelombang AC Penuh



Gambar 2.10. Dimmer Memicu Triac pada Setengah Periode AC



BAB III

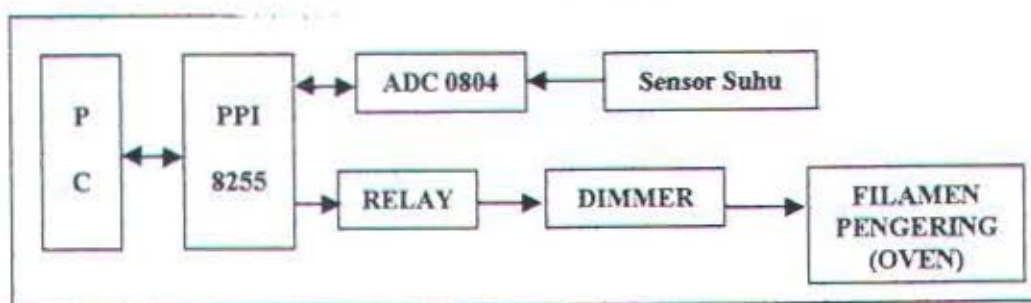
PERENCANAAN DAN PEMBUATAN ALAT

Perencanaan dan pembuatan alat terdiri dari perangkat keras dan perangkat lunak. Pembuatan perangkat keras meliputi rangkaian sensor, pengurang tegangan, penguat tegangan, ADC 0804, relay, dimmer. Selain itu juga memanfaatkan Card PPI 8255 dan Oven yang telah dijual di pasaran. Perangkat lunak yang digunakan adalah bahasa pemrograman Delphi.

3.1. PERENCANAAN PERANGKAT KERAS

Untuk membuat alat pengering ikan otomatis ini diperlukan perangkat keras yang terdiri dari sensor suhu, pengurang tegangan, penguat tegangan, buffer, relay, Filamen Pengering (Oven), ADC 0804, dimmer, card PPI 8255 dan seperangkat komputer.

3.1.1. BLOK DIAGRAM ALAT PENDING OTOMATIS

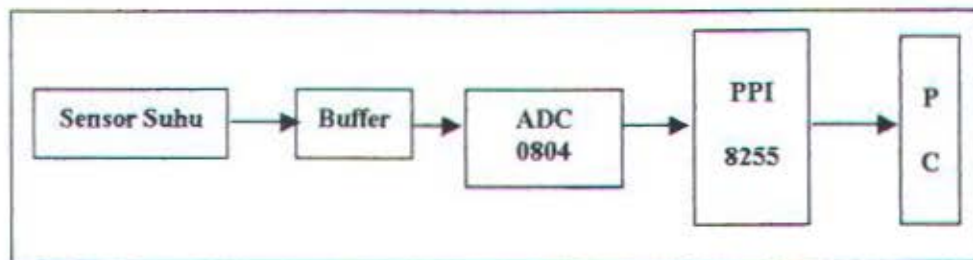


Gambar 3.1. Blok Diagram Sistem Alat Pending Otomatis

Blok diagram keseluruhan dari alat yang direncanakan adalah seperti ditunjukkan pada gambar 3.1. Dimana port-port PPI 8255 dikontrol dengan program yang ada didalam PC, apakah semua port tersebut input semua, output semua, atau input dan output. Melalui PPI 8255, program mengaktifkan rangkaian relay yang terhubung dengan dimmer, sehingga dimmer pun aktif sesuai dengan tegangan yang diinputkan melalui relay. Rangkaian dimmer ini mengaktifkan filamen pengering (oven), panas dari filamen disensor oleh IC LM 335 yang terhubung dengan rangkaian sensor. Agar panas yang telah disensor tersebut dapat dibaca oleh program, maka diperlukan suatu rangkaian converter analog to digital, dalam hal ini dipakai converter ADC 0804 yang fungsinya mengambil sinyal analog dan mengubahnya dalam bentuk besaran digital yang besarnya sesuai dengan sinyal analog tersebut. Dari tegangan analog rangkaian sensor yang telah diubah ke tegangan digital akan dikirim ke program, maka oleh program inputan tersebut diproses sesuai dengan yang ditentukan.

3.1.2. PRINSIP KERJA PENDETEKSI SUHU OVEN

Prinsip kerja pendeteksi level suhu oven terlihat pada blok diagram dibawah ini.



Gambar 3.2. Blok diagram Sistematika Kerja Pendeteksi Sensor



Dari gambar 3.2 tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Dari sensor yang ada dihasilkan tegangan yang berbentuk analog dimana output tersebut tergantung pada besarnya suhu atau panas dalam oven. Kemudian tegangan tersebut dikirimkan ke Penguat yang berfungsi sebagai buffer agar data level tegangan tersebut terhindar dari noise.
2. Data yang terbaca dikirimkan ke ADC untuk dikonversikan dari data tegangan berbentuk analog menjadi data digital agar dapat dibaca IBM PC, kemudian dikirimkan ke PPI card.

3.1.3. PERENCANAAN ANALOG TO DIGITAL (ADC) 0804

Rangkaian ini berfungsi untuk mengkonversikan masukan analog menjadi keluaran digital. Pada perencanaan rangkaian konversi analog ke digital ini menggunakan IC ADC 0804.

IC ADC 0804 mempunyai dua masukan analog $V_{in}(+)$ dan $V_{in}(-)$ sehingga dapat menerima masukan diferensial. Masukan analog sesungguhnya (V_{in}) sama dengan selisih antara tegangan-tegangan yang dihubungkan dengan kedua pin masukan yaitu $V_{in} = V_{in}(+) - V_{in}(-)$.

Kalau masukan analog berupa tegangan tunggal, tegangan ini harus dimasukkan pada $V_{in}(+)$, sedangkan $V_{in}(-)$ harus dihubungkan ke analog ground. Untuk operasi normal ADC 0804 menggunakan $V_{cc} = 5\text{ V}$ sebagai tegangan referensi. Dalam hal ini jangkauan analog mulai dari 0 sampai 5 V, apabila tegangan referensi (V_{ref}) input maksimal dari ADC adalah 5 Volt maka tegangan



referensinya $V_{ref}/2 = 2,5$ Volt. Tegangan referensi untuk $V_{ref}/2$ ini dihasilkan dengan memasang dioda zener 3,9 Volt dan rangkaian pembagi tegangan dengan menggunakan resistor dan potensiometer yang dapat diatur besarnya tegangan yang diinginkan. Untuk lebih jelasnya mengenai ADC ini dapat dilihat pada gambar 2.3.

ADC 0804 generator clock internal harus diaktifkan sehingga membutuhkan sebuah resistor dan kapasitor yang dihubungkan pada jalur CLK-R (kaki 19) dan CLK-IN (kaki 4). Frekuensi clock yang didapat di pin CLK OUT sama dengan :

$$f = 1 / (1,1 RC)$$

$$f = 1 / (1,1 \cdot 10 K \cdot 150 pF)$$

$$f = 600 KHz$$

ADC 0804 ini memiliki dua hubungan ground dengan simbol yang berbeda yaitu ground analog dan ground digital. Masukan CS aktif low digunakan untuk mengaktifkan ADC 0804. Jika berlogika 1, ADC tidak aktif dan semua keluaran digital akan berbeda dalam kondisi Hi-Z (impedansi tinggi) dan sebaliknya bila berlogika 0 maka ADC aktif. Masukan RD digunakan untuk mengaktifkan keluaran digital 0804. Kalau $CS = RD = 0$, keadaan logika di pin D0-D7 akan mewakili hasil konversi ADC. Sedangkan masukan WR digunakan untuk memulai proses konversi. Untuk WR ini harus diberi pulsa logika 0.

Masukan $V_{ref}/2$ digunakan untuk mengurangi tegangan referensi internal, yang berarti mengubah jangkauan masukan analog yang dapat ditangani oleh AD 0804. Kalau masukan V_{ref} dihubungkan dengan tegangan eksternal, tegangan referensi untuk ADC 0804 akan berubah menjadi dua kali masukan tegangan

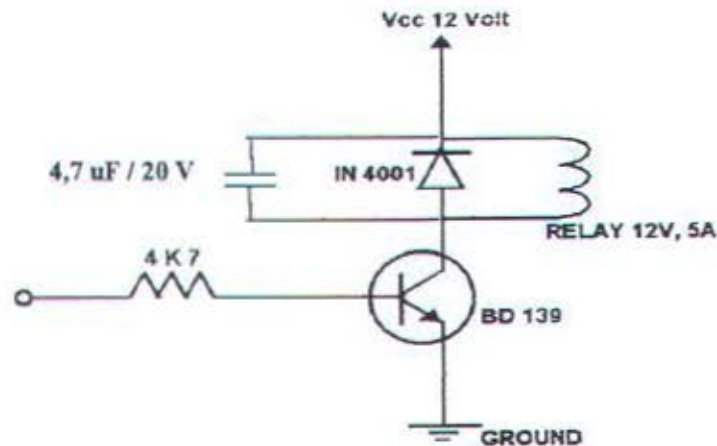


eksternal, dan jangkauan masukan analog sama dengan tegangan referensi internal. Data analog dari input akan diubah menjadi data digital oleh ADC, data tersebut kemudian akan diambil oleh port A dari PPI 8255 yang ada. Yang selanjutnya data tersebut akan menjadi data input dari softwarenya.

3.1.4. RANGKAIAN DRIVER RELAY

Rangkaian driver menggunakan transistor power BD 139 yang dapat mengalirkan arus yang cukup mencatu rangkaian driver dan coil relay 12 V, 5 A. Pada rangkaian ini digunakan resistor pada basis transistor untuk membatasi arus basis dari transistor tersebut agar tidak terlalu besar sehingga dapat merusakkan transistor tersebut. Sedangkan pemanfaatan dioda yang dihubungkan secara terbalik dimaksudkan untuk melindungi transistor dari arus induksi yang ditimbulkan oleh coil relay saat relay off yang dapat merusakkan transistor. Kapasitor 7.4 μf /25 volt dihubungkan paralel dengan dioda berfungsi untuk menstabilkan relay saat on.

Penggunaan rangkaian driver relay ini berfungsi untuk membangkitkan tegangan pada rangkaian dimmer secara otomatis. Gambar rangkaian driver relay ditunjukkan pada gambar 3.3.



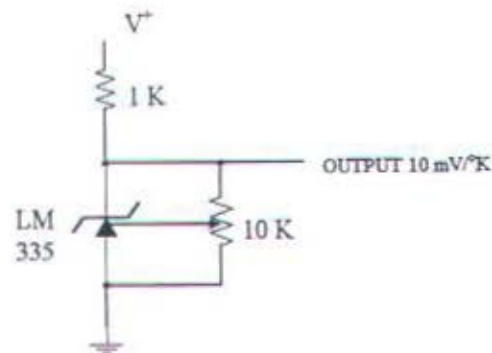
Gambar 3.3. Rangkaian Driver Relay

3.1.5. SENSOR TEMPERATUR IC LM 335

IC LM 335 merupakan diode zener yang sensitif terhadap perubahan temperatur. IC ini mempunyai koefisien suhu sebesar $10 \text{ mV}/^{\circ}\text{K}$, dengan linieritas -40°C sampai 100°C .

IC LM 335 mempunyai tiga buah kaki yaitu Anoda, Katoda dan Adjust. Adjust digunakan untuk mengatur output yang berupa tegangan searah pada suhu kamar ($29,5$) Pada suhu kamar ini tegangan yang keluar adalah $2,98^{\circ}$.

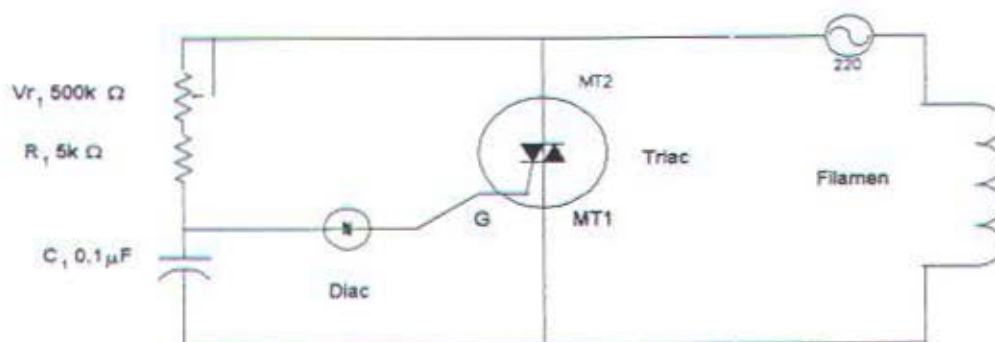
Bila dibias balik di daerah break down akan menghasilkan keluran tegangan searah sebesar $V_z = \frac{100 \text{ mV}}{^{\circ}\text{K } T}$, T dalam $^{\circ}\text{K}$. Gambar 3.5. adalah gambar rangkaian sensor suhu.



Gambar 3.4. Rangkaian sensor suhu

3.1.6. DIMMER

Tipe dimmer ini dirangkai dengan menggunakan thyristor dan pada waktu yang tepat thyristor relatif terpicu untuk melalui nol pada tegangan AC yang digunakan untuk menentukan level daya. Ketika thyristor terpicu, ia akan tetap menghantarkan tegangan hingga arus medahului untuk menuju nol. Dengan merubah phase tegangan ketika memicu triac, duty cycle-nya juga dirubah sehingga panas yang dihasilkan filamen juga berubah.



Gambar 3.5 Rangkaian Dimmer



3.2. PERENCANAAN PERANGKAT LUNAK

Suatu perangkat keras tanpa ditunjang perangkat lunak tidak akan dapat bekerja sebagaimana fungsinya. Demikian juga bila perangkat lunak saja tanpa didukung oleh perangkat keras tidak akan berarti apa-apa. Oleh karena itu antara perangkat keras dan perangkat lunak kerjanya harus saling menunjang satu dengan lainnya agar terbentuk suatu kesatuan sistem. Adapun perangkat lunak yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah program dengan menggunakan Bahasa Pemrograman Delphi 3.0.

3.2.1. ALGORITMA

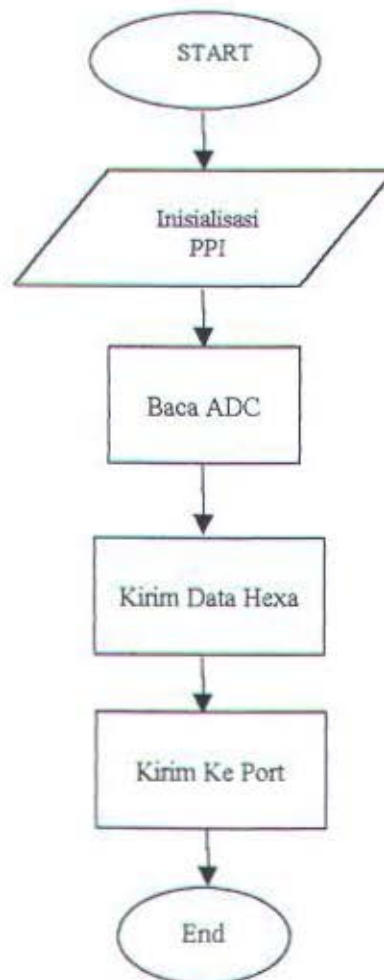
Pada proses pemrograman terdapat langkah-langkah yang harus ditempuh antara lain :

- Pengalamatan port 300H (port A) pada PPI 8255 diinisialisasikan sebagai output dari rangkaian Relay.
- Pengalamatan port 301H (port B) pada PPI 8255 diinisialisasikan sebagai rangkaian ADC
- Pengalamatan port 302H (port C Upper), pengalamatan port 302H (port C lower).



3.2.2. FLOWCHART

Digunakan untuk mengetahui proses kerja yang dilakukan oleh perintah program komputer, seperti terlihat pada flowchart dibawah ini.



Gambar 3.7. Flowchart pendeteksian suhu



BAB IV

PENGUKURAN DAN PENGUJIAN ALAT

Pengukuran dan pengujian yang dilakukan meliputi pengujian perangkat keras dan perangkat lunak. Pengujian perangkat keras meliputi rangkaian sensor, rangkaian dimmer dan rangkaian relay.

4.1. PENGUJIAN SENSOR

Tabel 4.1. adalah tabel data dari pengujian rangkaian sensor LM 335. Tujuan dilakukan pengujian rangkaian sensor adalah untuk mendapatkan nilai suhu oven yang terbaca oleh LM 335. Selanjutnya nilai tersebut akan dibaca oleh ADC 0804 setelah dikurangi dan dikuatkan tegangannya.

Tabel 4.1. Hasil pengukuran rangkaian sensor LM 335

Tegangan (Volt)	Waktu (menit)	Suhu Oven ($^{\circ}$ C)	Output sensor (Volt)
80	10	48	3.187
	20	57	3.272
	30	60	3.304
	40	60	3.309
	50	60	3.310
	60	60	3.312
100	10	72	3.342
	20	77	3.484
	30	77	3.476
	40	76	3.466
	50	75	3.456
	60	75	3.456
120	10	64	3.405
	20	69	3.443
	30	70	3.453
	40	80	3.537

Lanjutan Tabel 4.1. Hasil pengukuran rangkaian sensor LM 335

	50	85	3.588
	60	83	3.571
140	10	97	3.725
	20	100	3.756
	30	102	3.774
	40	100	3.762
	50	101	3.757
	60	103	3.762
	70	103	3.760
	80	103	3.762
	90	102	3.760
160	10	83	3.613
	20	108	3.866
	30	115	3.936
	40	120	3.984
	50	122	3.997
	60	123	3.983
	70	119	3.961
	80	116	3.936
	90	111	3.894
180	10	123	4,029
	20	118	4,002
	30	123	4,047
	40	128	4,074
	50	127	4,062
	60	128	4,082
200	10	132	4,017
	20	153	4,19
	30	156	4,20
	40	160	4,22
	50	159	4,21
220	10	177	4,24
	20	177	4,24
	30	176	4,20
	40	177	4,23

4.2. PENGUJIAN RANGKAIAN ADC 0804

Tujuan dilakukan pengujian rangkaian ADC 0804 untuk memperoleh nilai konversi dari tegangan analog ke dalam nilai digital 8 bit. Nilai digital ini

digunakan sebagai acuan untuk mendapatkan selisih tiap perubahan data. Untuk mengetahui besar tegangan yang mampu diterima ADC pada logika "0" dan logika "1" dengan memberi tegangan 0 untuk logika "0" lalu diukur tegangan yang keluar pada kaki D0 – D7 dengan Voltmeter. Kaki positif pada pin D0-D7 dan kaki negatif pada kaki ADC nomor 1 sebagai ground.

Tabel 4.2. Hasil pengukuran ADC untuk logika "0"

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
1,9 mV	2,0 mV	4,2 mV	4,3 mV	6,9 mV	7 mV	8,6 mV	8,9 mV

Tabel 4.3. Hasil pengukuran ADC untuk logika "1"

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
4,96 mV	4,96 mV	4,96 mV	4,96 mV	4,96 mV	4,96 mV	4,96 mV	4,96 mV

4.3. PENGUJIAN RANGKAIAN RELAY KE PPI 8255

Dengan menghubungkan rangkaian relay ke PPI 8255, dapat diketahui kebenaran dari rangkaian relay. Dapat dilihat pada tabel 4.4:

Tabel 4.4. Hasil uji rangkaian relay

Tegangan	Alamat bit	Keterangan
220	$2^0 = 1$	Nyala
200	$2^1 = 2$	Nyala
180	$2^2 = 4$	Nyala
160 -	$2^3 = 8$	Nyala
140	$2^4 = 16$	Nyala
120	$2^5 = 32$	Nyala
100	$2^6 = 64$	Nyala
80	$2^7 = 128$	Nyala



4.4. PENGUJIAN RANGKAIAN ADC 0804 DENGAN SENSOR LM 335.

Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan software keseluruhan, jika software dijalankan maka kita menginputkan tegangan yang diinginkan. Oven akan panas sesuai dengan tegangan input yang diaktifkan dari relay. Suhu oven akan dibaca oleh ADC 0804. Sebagai contoh, digunakan tegangan input sebesar 160 Volt. Didapat hasil pengukuran pada tabel 4.5.

Tabel 4.5. Hasil pengukuran alat dengan software

Tegangan (Volt)	Suhu Oven ($^{\circ}\text{C}$)	Tegangan dari sensor (Volt)	Konversi ADC
160	43	0,4	28
	50	0,6	34
	56	2,5	130
	58	2,8	146
	56	2,5	130
	57	2,7	142
	56	2,64	135
	60	4,8	247
	62	2,9	152

Dari tabel diatas diketahui bahwa kenaikan nilai konversi ADC tidak stabil dibandingkan dengan nilai dari sensor. Hal ini karena rangkaian ADC 0804 yang dibuat tidak lengkap, sehingga menyebabkan data yang diolah oleh komputer tidak presisi.

BAB V

PENUTUP

Setelah melakukan pengujian baik perangkat keras maupun perangkat lunak maka didapatkan kesimpulan dan saran-saran yang berguna bagi pengembangan alat yang dibuat.

5.1. KESIMPULAN

Dari pengujian yang telah dilakukan dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Ikan mujair bisa diawetkan dengan cara pengeringan menggunakan oven.
2. Pengawetan ikan mujair dengan menggunakan oven bisa menghasilkan ikan dengan rasa enak dan aroma yang sedap, dengan mengatur suhu oven.
3. Dari beberapa percobaan maka suhu oven yang dipakai untuk pengeringan ikan mujair adalah $\pm 101^{\circ}\text{C}$ pada saat tegangan 140 Volt.



5.2. SARAN

Dari berbagai saran untuk memperbaiki ataupun untuk pengembangan pembuatan alat ini adalah:

1. Dengan membuat ukuran oven skala besar bisa mengawetkan ikan lebih banyak.
2. Agar data yang diolah oleh software lebih akurat dan presisi, maka pin \overline{WR} dan \overline{RD} pada ADC dihubungkan dengan Port C pada PPI 8255.

Demikian kesimpulan dan saran yang telah disampaikan penulis, semoga segala sesuatu yang telah disampaikan serta pembuatan alat agar bermanfaat dan berguna bagi pengembangan kemajuan komputer kontrol.



DAFTAR PUSTAKA

- Malvino, Prinsip-prinsip Elektronika, Edisi kedelapan, Erlangga, Jakarta, 1995.
- H. Hayt, Jr William, E. Jack Kemmerly, Rangkaian Listrik, Edisi keempat, Erlangga, Jakarta, 1996.
- Djoko Pramono, Belajar Sendiri Pemrograman Delphi '95, Edisi ketiga, Elex Media Komputindo, Jakarta, 1997.
- Hamdan Husni, Hadi Suryanto, Hesti Vari, Aplikasi dan Uji Teknis Alat Pengering Ikan Teri Tipe Tunnel, Edisi ke-29, Jurnal Penelitian Universitas Andalas, Padang, 1999.
- Ir Dinarwi, Suyadi, Su'an, Pengembangan Proses Pengeringan Ikan di Madura, BPPI, Surabaya, 1997.



LISTING PROGRAM

```
unit Taku;

interface

uses
  Windows, Messages, SysUtils, Classes, Graphics, Controls, Forms, Dialogs,
  ExtCtrls, StdCtrls, Buttons, Menus;

type
  TForm1 = class(TForm)
    Timer_220: TTimer;
    Label1: TLabel;
    GroupBox1: TGroupBox;
    ComboBox1: TComboBox;
    BitBtn1: TBitBtn;
    Bevel1: TBevel;
    Bevel2: TBevel;
    Bevel3: TBevel;
    Label2: TLabel;
    Label3: TLabel;
    Label4: TLabel;
    Label5: TLabel;
    Label7: TLabel;
    Panel1: TPanel;
    SpeedButton1: TSpeedButton;
    SpeedButton2: TSpeedButton;
    SpeedButton3: TSpeedButton;
    Label8: TLabel;
    SpeedButton4: TSpeedButton;
    Timer_200: TTimer;
    Timer_180: TTimer;
    Timer_160: TTimer;
    Timer_140: TTimer;
    Timer_120: TTimer;
    Timer_100: TTimer;
    Timer_80: TTimer;
    procedure FormActivate(Sender: TObject);
    procedure Timer_220Timer(Sender: TObject);
    procedure ComboBox1Change(Sender: TObject);
    procedure BitBtn1Click(Sender: TObject);
    procedure N1Click(Sender: TObject);
    procedure Button1Click(Sender: TObject);
    procedure Button2Click(Sender: TObject);
    procedure BitBtn2Click(Sender: TObject);
    procedure SpeedButton1Click(Sender: TObject);
    procedure Button3Click(Sender: TObject);
    procedure SpeedButton2Click(Sender: TObject);
    procedure SpeedButton3Click(Sender: TObject);
```



```
procedure SpeedButton4Click(Sender: TObject);
procedure Timer_200Timer(Sender: TObject);
procedure Timer_180Timer(Sender: TObject);
procedure Timer_160Timer(Sender: TObject);
procedure Timer_140Timer(Sender: TObject);
procedure Timer_120Timer(Sender: TObject);
procedure Timer_100Timer(Sender: TObject);
procedure Timer_80Timer(Sender: TObject);
procedure Button4Click(Sender: TObject);
```

```
private
  { Private declarations }
public
  { Public declarations }
end;
```

```
var
  Form1: TForm1;
  dataADC: integer;
  data: string;
  VinputADC: real;
implementation
```

```
uses check_hardware, grafik_suhu, grafik_r_ikan, tabel_sensor;
```

```
{ $R *.DFM }
procedure OutportA(NoPort : word; Data : byte); assembler;
asm
  mov al, Data
  mov dx, NoPort
  out dx, al
end;
```

```
procedure OutportB(No : word; isi : byte);
begin
asm
  mov dx, No
  mov al, isi
  out dx, al
end;
end;
```

```
procedure OutportC(No : word; isi : byte);
begin
asm
  mov dx, No
  mov al, isi
  out dx, al
end;
end;
```

```
function InPort(NoPort : word) : byte; assembler;
```




```
asm
    mov dx, NoPort
    in al, dx
end;
procedure TForm1.FormActivate(Sender: TObject);
begin
    outportA($303,$90);
    outportB($303,$90);
    outportC($303,$90);
    outportC($302,$08+$02);
    data:='220 Volt';
end;

procedure TForm1.Timer_220Timer(Sender: TObject);
begin
    dataADC:=inport($300);
    label1.Caption:='ADC : '+inttostr(dataADC);
    VinutADC:=((0.0196*dataADC)+0.002);
    label7.Caption:='Tegangan input ADC : '+
        floattostrF(VinutADC,ffGeneral,4,4)+' Volt';
    if VinutADC > 4 then outportC($302,$04+$02)
    else outportC($302,$08+$02);
end;

procedure TForm1.ComboBox1Change(Sender: TObject);
begin
    data:=combobox1.Items[combobox1.Itemindex];
end;

procedure TForm1.BitBtn1Click(Sender: TObject);
begin
    if data='80 Volt' then
    begin
        outportB($301,$80);
        timer_80.Enabled:=true;
        timer_220.Enabled:=false;
        timer_200.Enabled:=false;
        timer_180.Enabled:=false;
        timer_160.Enabled:=false;
        timer_140.Enabled:=false;
        timer_120.Enabled:=false;
        timer_100.Enabled:=false;
    end
    else if data='100 Volt' then
    begin
        outportB($301,$40);
        timer_100.Enabled:=true;
        timer_220.Enabled:=false;
        timer_200.Enabled:=false;
        timer_180.Enabled:=false;
        timer_160.Enabled:=false;
```



```
timer_140.Enabled:=false;
timer_120.Enabled:=false;
timer_80.Enabled:=false;
end
else if data='120 Volt' then
begin
  outportB($301,$20);
  timer_120.Enabled:=true;
  timer_220.Enabled:=false;
  timer_200.Enabled:=false;
  timer_180.Enabled:=false;
  timer_160.Enabled:=false;
  timer_140.Enabled:=false;
  timer_80.Enabled:=false;
  timer_100.Enabled:=false;
end
else if data='140 Volt' then
begin
  outportB($301,$10);
  timer_140.Enabled:=true;
  timer_220.Enabled:=false;
  timer_200.Enabled:=false;
  timer_180.Enabled:=false;
  timer_160.Enabled:=false;
  timer_80.Enabled:=false;
  timer_120.Enabled:=false;
  timer_100.Enabled:=false;
end
else if data='160 Volt' then
begin
  outportB($301,$08);
  timer_160.Enabled:=true;
  timer_220.Enabled:=false;
  timer_200.Enabled:=false;
  timer_180.Enabled:=false;
  timer_80.Enabled:=false;
  timer_140.Enabled:=false;
  timer_120.Enabled:=false;
  timer_100.Enabled:=false;
end
else if data='180 Volt' then
begin
  outportB($301,$04);
  timer_180.Enabled:=true;
  timer_220.Enabled:=false;
  timer_200.Enabled:=false;
  timer_80.Enabled:=false;
  timer_160.Enabled:=false;
  timer_140.Enabled:=false;
  timer_120.Enabled:=false;
  timer_100.Enabled:=false;
end
end
```



*Laporan
Tugas Akhir*

```
else if data='200 Volt' then
begin
    outputB($301,$02);
    timer_200.Enabled:=true;
    timer_220.Enabled:=false;
    timer_80.Enabled:=false;
    timer_180.Enabled:=false;
    timer_160.Enabled:=false;
    timer_140.Enabled:=false;
    timer_120.Enabled:=false;
    timer_100.Enabled:=false;
end
else if data='220 Volt' then
begin
    outputB($301,$01);
    timer_220.Enabled:=true;
    timer_80.Enabled:=false;
    timer_200.Enabled:=false;
    timer_180.Enabled:=false;
    timer_160.Enabled:=false;
    timer_140.Enabled:=false;
    timer_120.Enabled:=false;
    timer_100.Enabled:=false;
end;
{if edit1.text<>'then
begin
    dataVAC:=strtoint(edit1.Text);
    if dataVAC=80 then
        outputB($301,$80)
    else if dataVAC=100 then
        outputB($301,$40)
    else if dataVAC=120 then
        outputB($301,$20)
    else if dataVAC=140 then
        outputB($301,$10)
    else if dataVAC=160 then
        outputB($301,$08)
    else if dataVAC=180 then
        outputB($301,$04)
    else if dataVAC=200 then
        outputB($301,$02)
    else if dataVAC=220 then
        outputB($301,$01);
    end }
end;

procedure TForm1.N1Click(Sender: TObject);
begin
    close;
end;

procedure TForm1.Button1Click(Sender: TObject);
```




```
begin
    outportC($302,$08+$02);
end;

procedure TForm1.Button2Click(Sender: TObject);
begin
    outportC($302,$00);
end;

procedure TForm1.BitBtn2Click(Sender: TObject);
begin
    outportB($301,$00);
    outportC($302,$00);
    close;
end;

procedure TForm1.SpeedButton1Click(Sender: TObject);
begin
    outportB($301,$00);
    outportC($302,$00);
    close;
end;

procedure TForm1.Button3Click(Sender: TObject);
begin
    outportB($301,$00);
    outportC($302,$00);
end;

procedure TForm1.SpeedButton2Click(Sender: TObject);
begin
    form3.showmodal;
end;

procedure TForm1.SpeedButton3Click(Sender: TObject);
begin
    form4.showmodal;
end;

procedure TForm1.SpeedButton4Click(Sender: TObject);
begin
    form5.showmodal;
end;

procedure TForm1.Timer_200Timer(Sender: TObject);
begin
    dataADC:=inport($300);
    label1.Caption:='ADC : '+inttostr(dataADC);
    VinutADC:=((0.0196*dataADC)+0.002);
    label7.Caption:='Tegangan input ADC : '+
        floattostrF(VinputADC,ffGeneral,4,4)+' Volt';
    if VinutADC > 4 then outportC($302,$04+$02)
```



```
else outputC($302,$08+$02);

end;

procedure TForm1.Timer_180Timer(Sender: TObject);
begin
    dataADC:=inport($300);
    label1.Caption:='ADC : '+inttostr(dataADC);
    VinutADC:=((0.0196*dataADC)+0.002);
    label7.Caption:='Tegangan input ADC : '+
        floattostrF(VinputADC,ffGeneral,4,4)+' Volt';
    if VinutADC > 4 then outputC($302,$04+$02)
    else outputC($302,$08+$02);

end;

procedure TForm1.Timer_160Timer(Sender: TObject);
begin
    dataADC:=inport($300);
    label1.Caption:='ADC : '+inttostr(dataADC);
    VinutADC:=((0.0196*dataADC)+0.002);
    label7.Caption:='Tegangan input ADC : '+
        floattostrF(VinputADC,ffGeneral,4,4)+' Volt';
    if VinutADC > 3.6 then outputC($302,$08+$11)
    else outputC($302,$08+$02);

end;

procedure TForm1.Timer_140Timer(Sender: TObject);
begin
    dataADC:=inport($300);
    label1.Caption:='ADC : '+inttostr(dataADC);
    VinutADC:=((0.0196*dataADC)+0.002);
    label7.Caption:='Tegangan input ADC : '+
        floattostrF(VinputADC,ffGeneral,4,4)+' Volt';
    if VinutADC > 3.5 then outputC($302,$08+$11)
    else outputC($302,$08+$02);

end;

procedure TForm1.Timer_120Timer(Sender: TObject);
begin
    dataADC:=inport($300);
    label1.Caption:='ADC : '+inttostr(dataADC);
    VinutADC:=((0.0196*dataADC)+0.002);
    label7.Caption:='Tegangan input ADC : '+
        floattostrF(VinputADC,ffGeneral,4,4)+' Volt';
    if VinutADC > 3.4 then outputC($302,$08+$02)
    else outputC($302,$08+$02);

end;
```



```
procedure TForm1.Timer_100Timer(Sender: TObject);
begin
    dataADC:=inport($300);
    label1.Caption:='ADC : '+inttostr(dataADC);
    VinputADC:=((0.0196*dataADC)+0.002);
    label7.Caption:='Tegangan input ADC : '+
        floattostrF(VinputADC,fiGeneral,4,4)+' Volt';
    if VinputADC > 3.4 then outportC($302,$08+$02)
    else outportC($302,$08+$02);

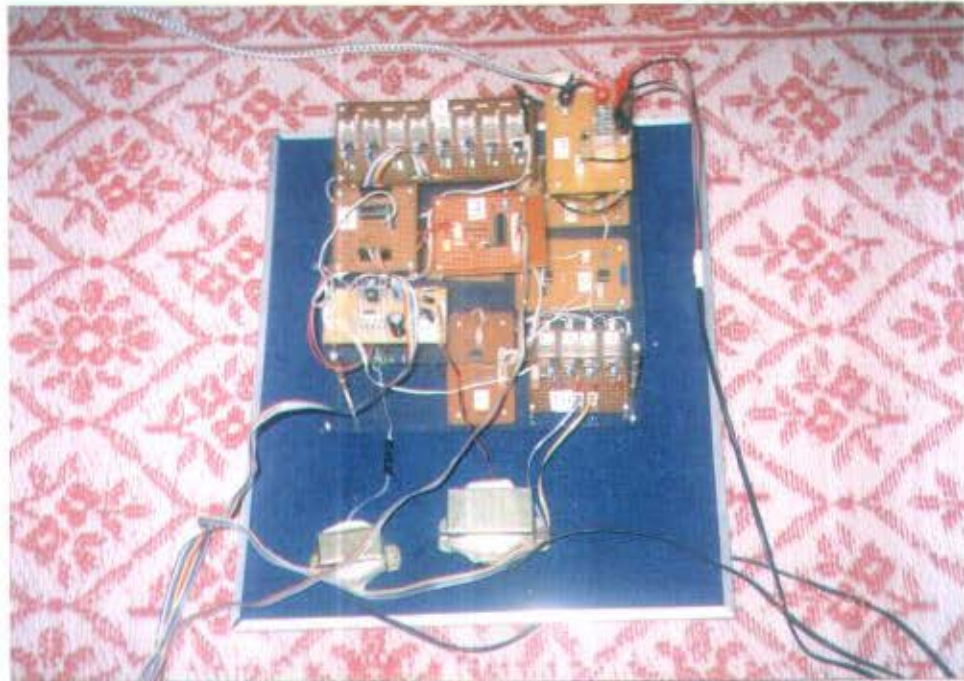
end;

procedure TForm1.Timer_80Timer(Sender: TObject);
begin
    dataADC:=inport($300);
    label1.Caption:='ADC : '+inttostr(dataADC);
    VinputADC:=((0.0196*dataADC)+0.002);
    label7.Caption:='Tegangan input ADC : '+
        floattostrF(VinputADC,fiGeneral,4,4)+' Volt';
    if VinputADC > 3.1 then outportC($302,$08+$02)
    else outportC($302,$08+$02);

end;

procedure TForm1.Button4Click(Sender: TObject);
begin
    outportB($301,$00);
    outportC($302,$00);
    close;
end;

end;
```

KONDISI IKAN SEBELUM DIPANASKAN



Ikan 1 saat tegangan 80 V:

W_ikan : 100 gr
Jarak antar probe : 2 cm

Ikan 2 saat tegangan 100 V:

W_ikan : 80 gr
Jarak antar probe : 2 cm

Ikan 3 saat tegangan 120 V:

W_ikan : 90 gr
Jarak antar probe : 2 cm

Ikan 4 saat tegangan 140 V:

W_ikan : 80 gr
Jarak antar probe : 2 cm



Ikan 5 saat tegangan 160 V:

W_ikan : 60 gr

Jarak antar probe : 2 cm

Ikan 6 saat tegangan 180 V:

W_ikan : 60 gr

Jarak antar probe : 2 cm

Ikan 7 saat tegangan 200 V:

W_ikan : 80 gr

Jarak antar probe : 2 cm

Ikan 8 saat tegangan 220 V:

W_ikan : 60 gr

Jarak antar probe : 2 cm

KONDISI IKAN SESUDAH DIPANASKAN



Ikan 1 saat tegangan 80 V:

W_ikan : 100 gr
Jarak antar probe : 2 cm
Keterangan : Lunak, masih berair, tidak lengket

Ikan 2 saat tegangan 100 V:

W_ikan : 80 gr
Jarak antar probe : 2 cm
Keterangan : Lunak, masih berair, tidak lengket

Ikan 3 saat tegangan 120 V:

W_ikan : 90 gr
Jarak antar probe : 2 cm
Keterangan : Lunak, agak berair, tidak lengket

Ikan 4 saat tegangan 140 V:

W_ikan : 80 gr
Jarak antar probe : 2 cm
Keterangan : Lunak, agak berair, tidak lengket, bau tidak amis



Ikan 5 saat tegangan 160 V:

W_ikan : 60 gr
 Jarak antar probe : 2 cm
 Keterangan : Kering, lunak, warna coklat, lengket

Ikan 6 saat tegangan 180 V:

W_ikan : 60 gr
 Jarak antar probe : 2 cm
 Keterangan : Kering sekali, lengket

Ikan 7 saat tegangan 200 V:

W_ikan : 80 gr
 Jarak antar probe : 2 cm
 Keterangan : Kering, lunak, warna coklat

Ikan 8 saat tegangan 220 V:

W_ikan : 60 gr
 Jarak antar probe : 2 cm
 Keterangan : Kering, lunak, wana coklat

LM 741/LM 741A/LM 741C/LM 741E

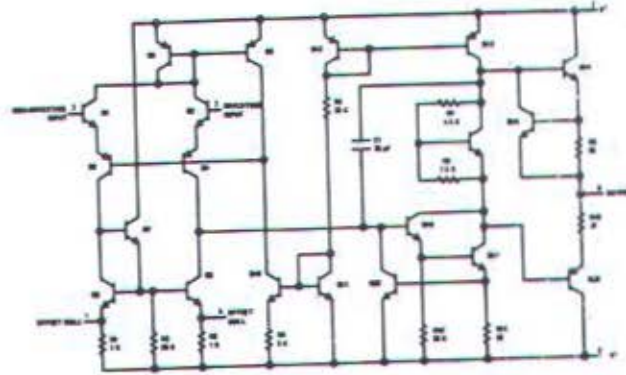
Penguat Operasi (Operational Amplifier)

Penjelasan umum

Seri LM 741 adalah penguat operasi untuk keperluan umum yang penampilannya lebih baik dari standar industri seperti LM 709. Mereka dalam banyak penerapan dapat dengan langsung menggantikan LM 709C, LM 201, MC 1439 dan 748.

Penguat-penguat itu memiliki sifat-sifat yang membuat penerapannya hampir tak dapat gagal: proteksi beban lebih di masukan maupun di keluaran, tidak macet kalau jangkah ragam tunggal dilampaui, dan juga tidak akan berguncang.

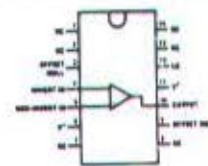
LM 741C/LM 741E adalah identik dengan LM 741/LM 741A terkecuali bahwa LM 741C/LM 741E penampilannya terjamin dalam jelajahan suhu antara 0° C hingga +70° C, dan tidak dalam -55° C hingga +125° C.



Kemasan Baris-berdua (DIL)



Kemasan Baris-berdua (DIL)



Tarif Maksimum Mutlak

	LM 741A	LM 741E	LM 741	741
Tegangan catu	± 22 V	± 22 V	± 22 V	± 18 V
Borosan daya	500 mW	500 mW	500 mW	500 mW
Tegangan masukan diferensial	± 30 V	± 30 V	± 30 V	± 30 V
Tegangan masukan Lama hubungsingkat keluaran	± 15 V	± 15 V	± 15 V	± 15 V
Jelajahan suhu operasi	-55° C hingga +125° C	0° C hingga +70° C	-55° C hingga +125° C	0° C hingga +70° C
Jelajahan suhu simpan	-65° C hingga +150° C	-65° C hingga +150° C	-65° C hingga +150° C	300° C
Suhu timah (Penyolderan 10 detik)	300° C	300° C	300° C	300° C

Karakteristik elektrik

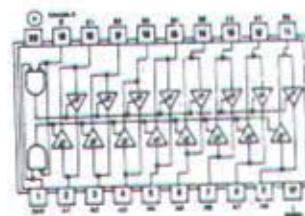
PARAMETER	CONDITIONS	LM741A/LM741E			LM741			LM741C			UNITS
		MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX	
Input Offset Voltage	$T_A = 25^\circ\text{C}$										mV
	$R_L = 10\text{ k}\Omega$					10	50		20	60	mV
	$R_S = 50\Omega$		0.8	20							mV
	$T_{\text{MIN}} < T_A < T_{\text{MAX}}$										mV
	$R_S = 50\Omega$			40					15		mV
	$R_S = 10\text{ k}\Omega$						80				mV/°C
Average Input Offset Voltage Drift				15							mV/°C
Input Offset Voltage Adjustment Range	$T_A = 25^\circ\text{C}, V_S = \pm 20\text{V}$	-10			-15			-15			mV
Input Offset Current	$T_A = 25^\circ\text{C}$		20	20		20	200		20	200	nA
	$T_{\text{MIN}} < T_A < T_{\text{MAX}}$			10		85	500			200	nA
Average Input Offset Current Drift				0.5							nA/°C
Input Bias Current	$T_A = 25^\circ\text{C}$		20	80		80	600		80	500	nA
	$T_{\text{MIN}} < T_A < T_{\text{MAX}}$			0.2/10			15			0.8	nA
Input Resistance	$T_A = 25^\circ\text{C}, V_S = \pm 20\text{V}$	10	60		0.3	2.0		0.3	2.0		MΩ
	$T_{\text{MIN}} < T_A < T_{\text{MAX}}$	0.5									MΩ
Input Voltage Range	$T_A = 25^\circ\text{C}$										V
	$T_{\text{MIN}} < T_A < T_{\text{MAX}}$				-12	-13		-12	-13		V
Large Signal Voltage Gain	$T_A = 25^\circ\text{C}, R_L = 2\text{ k}\Omega$										V/mV
	$V_S = \pm 20\text{V}, V_O = \pm 15\text{V}$	50									V/mV
	$V_S = \pm 15\text{V}, V_O = \pm 10\text{V}$				50	200		20	200		V/mV
	$T_{\text{MIN}} < T_A < T_{\text{MAX}}$										V/mV
	$R_L = 2\text{ k}\Omega$										V/mV
Output Voltage Swing	$V_S = \pm 20\text{V}, V_O = \pm 15\text{V}$	22			25			15			V/mV
	$V_S = \pm 15\text{V}, V_O = \pm 10\text{V}$										V/mV
	$V_S = \pm 15\text{V}, V_O = \pm 10\text{V}$	10									V/mV
	$V_S = \pm 15\text{V}, V_O = \pm 10\text{V}$										V
	$V_S = \pm 15\text{V}, V_O = \pm 10\text{V}$										V
Output Short-Circuit Current	$T_A = 25^\circ\text{C}$	10	25	35		25			25		mA
	$T_{\text{MIN}} < T_A < T_{\text{MAX}}$	10		40							mA
Common Mode Rejection Ratio	$T_{\text{MIN}} < T_A < T_{\text{MAX}}$				70	90		70	90		dB
Supply Voltage Rejection Ratio	$R_S = 10\text{ k}\Omega, V_{\text{CM}} = 12\text{V}$										dB
	$R_S = 50\text{ k}\Omega, V_{\text{CM}} = 12\text{V}$	80	95								dB
	$T_{\text{MIN}} < T_A < T_{\text{MAX}}$										dB
Transient Response	$V_S = \pm 20\text{V}$	85	96		17	96		17	98		dB
	$R_S = 50\Omega$										dB
	$R_S = 10\text{ k}\Omega$										dB
Rise Time	$T_A = 25^\circ\text{C}, \text{Unity Gain}$		0.25	0.8		0.3			0.3		μs
Overhoot			6.0	20		5			5		%
Bandwidth	$T_A = 25^\circ\text{C}$	0.43/1	1.5								MHz
Slew Rate	$T_A = 25^\circ\text{C}, \text{Unity Gain}$	0.3	0.7		0.5			0.5			V/μs
Supply Current	$T_A = 25^\circ\text{C}$				1.2	2.8		1.7	2.8		mA
Power Consumption	$T_A = 25^\circ\text{C}$										mW
	$V_S = \pm 20\text{V}$		80	150							mW
LM741A	$V_S = \pm 15\text{V}$				50	85		50	85		mW
	$V_S = \pm 20\text{V}$										mW
LM741E	$T_A = T_{\text{MIN}}$			185							mW
	$T_A = T_{\text{MAX}}$			135							mW
LM741C	$V_S = \pm 20\text{V}$			190							mW
	$T_A = T_{\text{MIN}}$			190							mW
LM741	$T_A = T_{\text{MAX}}$			150							mW
	$V_S = \pm 15\text{V}$										mW
LM741	$T_A = T_{\text{MIN}}$				60	100					mW
	$T_A = T_{\text{MAX}}$				45	75					mW

Penjelasan

Trimancar bus berdelapan ini sudah dirancang untuk komunikasi duaarah taksin-kron antara bus-bus data. Penerapan fungsi kemudi meminimalkan akan keperluan pewanjian ekstern. Peranti pun memungkinkan transmisi data dari bus A ke bus B atau dari bus B ke bus A, tergantung pada taraf logika di jalanmasuk kemudi arah (DIR). Jalanmasuk enable G dapat dipakai untuk melumpuhkan peranti hingga bus-bus secara efektif tersekat.

245 Trimancar bus berdelapan dengan jalanke-luar 3 status

246: lihat 46
247: lihat 46
248: lihat 48
251: lihat 151
253: lihat 153
257: lihat 157
258: lihat 157



ENABLE G	DIRECTION CONTROL DIR	OPERATION
L	L	B data to A bus
H	H	A data to B bus
L	X	Isolation

	supply curr. (mA)	tpLH (ns)	tpHL (ns)	tenable (ns)	Fan-out low high
LS 245	64	8	8	27	30 60

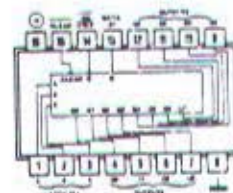
Penjelasan

Gerendel-gerendel yang dapat-dialamati 8-bit ini dirancang untuk kegunaan umum dalam penerapan sebagai penyimpan (*storage*) dalam sistem-sistem digit. Penggunaan-penggunaan itu mencakup register-register kerja, register genggam-deret, dan dekoder tinggi-aktif atau demultipleksor. Mereka adalah peranti-peranti banyak-fungsi yang mampu menyimpan data saluran-tunggal dalam delapan buah gerendel yang dapat-dialamati, dan merupakan pula dekoder 1-dari-8 atau demultipleksor dengan jalanke-luar tinggi-aktif.

Empat ragam pengoperasian dapat dipilih-pilih dengan pengemudian jalanmasuk *clear* dan *enable* sebagai yang ditunjukkan dalam tabel fungsi. Dalam ragam gerendel dapat-dialamati, maka data di terminal

259 Gerendel dapat-dialamati 8-bit

SELECT INPUTS			LATCH ADDRESSED
C	B	A	
L	L	L	0
L	L	H	1
L	H	L	2
L	H	H	3
H	L	L	4
H	L	H	5
H	H	L	6
H	H	H	7



INPUTS		OUTPUT OF ADDRESSED LATCH	EACH OTHER OUTPUT	FUNCTION
CLEAR	G			
H	L	D	Q ₀	Addressable Latch
H	H	Q ₀	Q ₀	Memory
L	L	D	L	8-Line Demultiplexer
L	H	L	L	Clear

H = taraf tinggi,

L = taraf rendah

D = taraf di jalanmasuk data

Q_i = taraf Q_i (i = 0, 1 ... 7, yang sesuai) terjadinya kondisi masukan stasioner yang ditunjukkan.

	Supply curr. (mA)	tpLH (ns)	tpHL (ns)	twidth tenable (ns)
LS 259	60	15	17	15



LM135/LM235/LM335, LM135A/LM235A/LM335A Precision Temperature Sensors

General Description

The LM135 series are precision, easily-calibrated, integrated circuit temperature sensors. Operating as a 2-terminal zener, the LM135 has a breakdown voltage directly proportional to absolute temperature at $+10 \text{ mV}/^\circ\text{K}$. With less than 1Ω dynamic impedance the device operates over a current range of $400 \mu\text{A}$ to 5 mA with virtually no change in performance. When calibrated at 25°C the LM135 has typically less than 1°C error over a 100°C temperature range. Unlike other sensors the LM135 has a linear output.

Applications for the LM135 include almost any type of temperature sensing over a -55°C to $+150^\circ\text{C}$ temperature range. The low impedance and linear output make interfacing to readout or control circuitry especially easy.

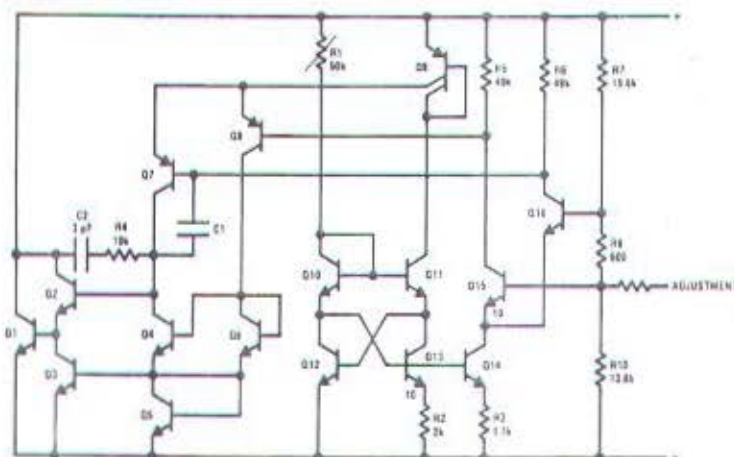
The LM135 operates over a -55°C to $+150^\circ\text{C}$ temperature range while the LM235 operates over a -40°C to $+125^\circ\text{C}$

temperature range. The LM335 operates from -40°C to $+100^\circ\text{C}$. The LM135/LM235/LM335 are available packaged in hermetic TO-46 transistor packages while the LM335 is also available in plastic TO-92 packages.

Features

- Directly calibrated in $^\circ\text{Kelvin}$
- 1°C initial accuracy available
- Operates from $400 \mu\text{A}$ to 5 mA
- Less than 1Ω dynamic impedance
- Easily calibrated
- Wide operating temperature range
- 200°C overrange
- Low cost

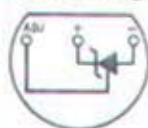
Schematic Diagram



TL/H/5698-1

Connection Diagrams

TO-92
Plastic Package

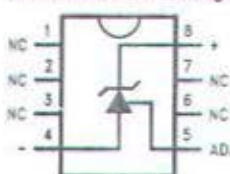


TL/H/5698-8

Bottom View

Order Number LM335Z or LM335AZ
See NS Package Number Z03A

SO-8
Surface Mount Package



TL/H/5698-25

Order Number LM335M or
LM335AM
See NS Package Number M08A

TO-46
Metal Can Package*



TL/H/5698-28

Bottom View

*Case is connected to negative pin.
Order Number LM135H,
LM135H-MIL, LM235H, LM335H,
LM135AH, LM235AH or LM335AH.
See NS Package Number H03H

Absolute Maximum Ratings

If Military/Aerospace specified devices are required, please contact the National Semiconductor Sales Office/Distributors for availability and specifications. (Note 4)

Reverse Current	15 mA
Forward Current	10 mA
Storage Temperature	
TO-46 Package	-60°C to +180°C
TO-92 Package	-60°C to +150°C
SO-8 Package	-65°C to +150°C

Specified Operating Temp. Range

	Continuous	Intermittent: (Note 2)
LM135, LM135A	-55°C to +150°C	150°C to 230°C
LM235, LM235A	-40°C to +125°C	125°C to 150°C
LM335, LM335A	-40°C to +100°C	100°C to 125°C
Lead Temp. (Soldering, 10 seconds)		260°C
TO-92 Package:		300°C
TO-46 Package:		300°C
SO-8 Package:		215°C
Vapor Phase (60 seconds)		215°C
Infrared (15 seconds)		220°C

Temperature Accuracy LM135/LM235, LM135A/LM235A (Note 1)

Parameter	Conditions	LM135A/LM235A			LM135/LM235			Units
		Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
Operating Output Voltage	$T_C = 25^\circ\text{C}$, $I_R = 1\text{ mA}$	2.97	2.98	2.99	2.95	2.98	3.01	V
Uncalibrated Temperature Error	$T_C = 25^\circ\text{C}$, $I_R = 1\text{ mA}$		0.5	1		1	3	°C
Uncalibrated Temperature Error	$T_{\text{MIN}} \leq T_C \leq T_{\text{MAX}}$, $I_R = 1\text{ mA}$		1.3	2.7		2	5	°C
Temperature Error with 25°C Calibration	$T_{\text{MIN}} \leq T_C \leq T_{\text{MAX}}$, $I_R = 1\text{ mA}$		0.3	1		0.5	1.5	°C
Calibrated Error at Extended Temperatures	$T_C = T_{\text{MAX}}$ (Intermittent)		2			2		°C
Non-Linearity	$I_R = 1\text{ mA}$		0.3	0.5		0.3	1	°C

Temperature Accuracy LM335, LM335A (Note 1)

Parameter	Conditions	LM335A			LM335			Units
		Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
Operating Output Voltage	$T_C = 25^\circ\text{C}$, $I_R = 1\text{ mA}$	2.95	2.98	3.01	2.92	2.96	3.04	V
Uncalibrated Temperature Error	$T_C = 25^\circ\text{C}$, $I_R = 1\text{ mA}$		1	3		2	6	°C
Uncalibrated Temperature Error	$T_{\text{MIN}} \leq T_C \leq T_{\text{MAX}}$, $I_R = 1\text{ mA}$		2	5		4	9	°C
Temperature Error with 25°C Calibration	$T_{\text{MIN}} \leq T_C \leq T_{\text{MAX}}$, $I_R = 1\text{ mA}$		0.5	1		1	2	°C
Calibrated Error at Extended Temperatures	$T_C = T_{\text{MAX}}$ (Intermittent)		2			2		°C
Non-Linearity	$I_R = 1\text{ mA}$		0.3	1.5		0.3	1.5	°C

Electrical Characteristics (Note 1)

Parameter	Conditions	LM135/LM235 LM135A/LM235A			LM335 LM335A			Units
		Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
Operating Output Voltage Change with Current	$400\text{ }\mu\text{A} \leq I_R \leq 5\text{ mA}$ At Constant Temperature		2.5	10		3	14	mV
Dynamic Impedance	$I_R = 1\text{ mA}$		0.5			0.6		Ω
Output Voltage Temperature Coefficient			+10			+10		mV/°C
Time Constant	Still Air		80			80		sec
	100 ft/Min Air		10			10		sec
	Stirred Oil		1			1		sec
Time Stability	$T_C = 125^\circ\text{C}$		0.2			0.2		°C/yr

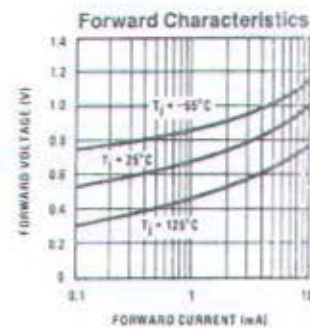
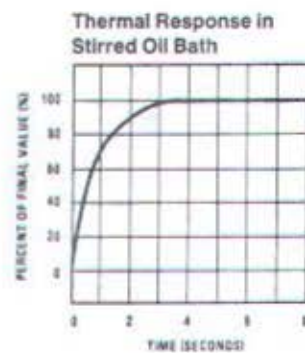
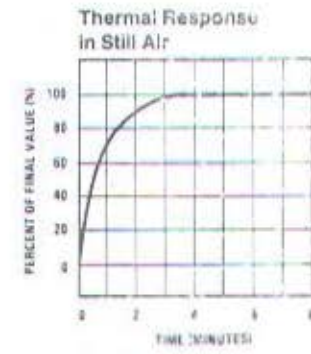
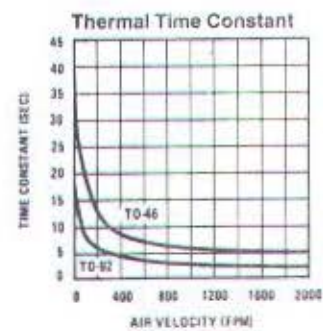
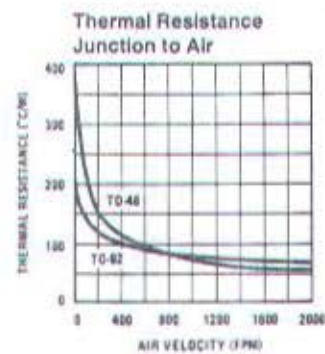
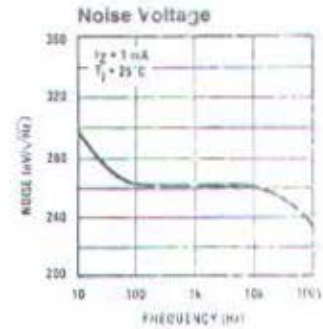
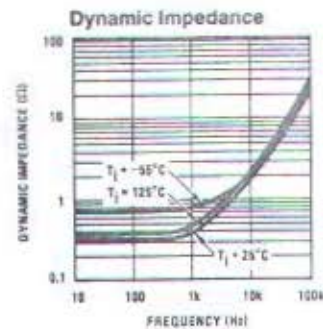
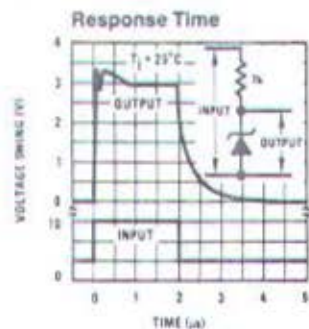
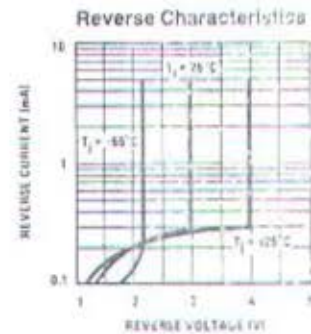
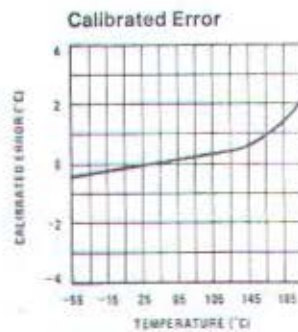
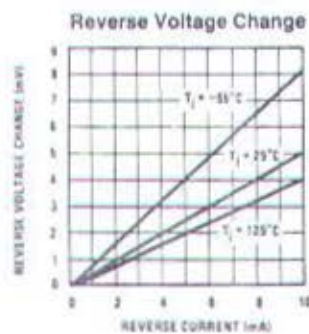
Note 1: Accuracy measurements are made in a well-stirred oil bath. For other conditions, self heating must be considered.

Note 2: Continuous operation at these temperatures for 10,000 hours for H package and 5,000 hours for Z package may decrease life expectancy of the device.

Note 3: Thermal Resistance
 θ_{JA} (junction to ambient) TO-92 TO-46 SO-8
 θ_{JC} (junction to case) 202°C/W 400°C/W 165°C/W
 170°C/W N/A N/A

Note 4: Refer to RETS135H for military specifications.

Typical Performance Characteristics



TL 114/038-3

Application Hints

CALIBRATING THE LM135

Included on the LM135 chip is an easy method of calibrating the device for higher accuracies. A pot connected across the LM135 with the arm tied to the adjustment terminal allows a 1-point calibration of the sensor that corrects for accuracy over the full temperature range.

This single point calibration works because the output of the LM135 is proportional to absolute temperature with the extrapolated output of sensor going to 0V output at 0°K (-273.15°C). Errors in output voltage versus temperature are only slope (or scale factor) errors so a slope calibration at one temperature corrects at all temperatures.

The output of the device (calibrated or uncalibrated) can be expressed as:

$$V_{OUT_T} = V_{OUT_{T_0}} \times \frac{T}{T_0}$$

where T is the unknown temperature and T_0 is a reference temperature, both expressed in degrees Kelvin. By calibrating the output to read correctly at one temperature the output at all temperatures is correct. Nominally the output is calibrated at 10 mV/°K.

To insure good sensing accuracy several precautions must be taken. Like any temperature sensing device, self heating can reduce accuracy. The LM135 should be operated at the lowest current suitable for the application. Sufficient current, of course, must be available to drive both the sensor and the calibration pot at the maximum operating temperature as well as any external loads.

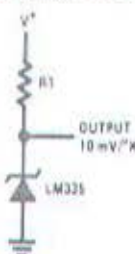
If the sensor is used in an ambient where the thermal resistance is constant, self heating errors can be calibrated out. This is possible if the device is run with a temperature stable current. Heating will then be proportional to zener voltage and therefore temperature. This makes the self heating error proportional to absolute temperature the same as scale factor errors.

WATERPROOFING SENSORS

Meltable inner core heat shrinkable tubing such as manufactured by Raychem can be used to make low-cost waterproof sensors. The LM335 is inserted into the tubing about 1/8" from the end and the tubing heated above the melting point of the core. The unfilled 1/8" end melts and provides a seal over the device.

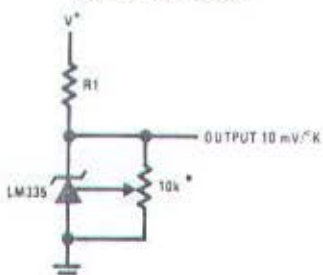
Typical Applications

Basic Temperature Sensor



TL/H/5698-2

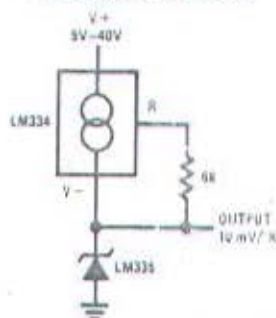
Calibrated Sensor



TL/H/5698-9

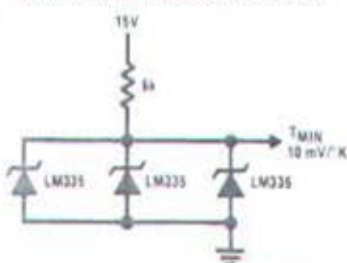
*Calibrate for 2.982V at 25°C

Wide Operating Supply



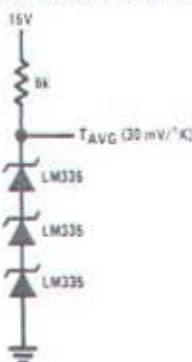
TL/H/5698-10

Minimum Temperature Sensing



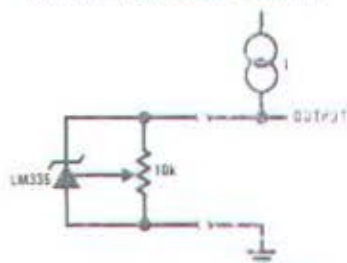
TL/H/5698-4

Average Temperature Sensing



TL/H/5698-18

Remote Temperature Sensing



TL/H/5698-19

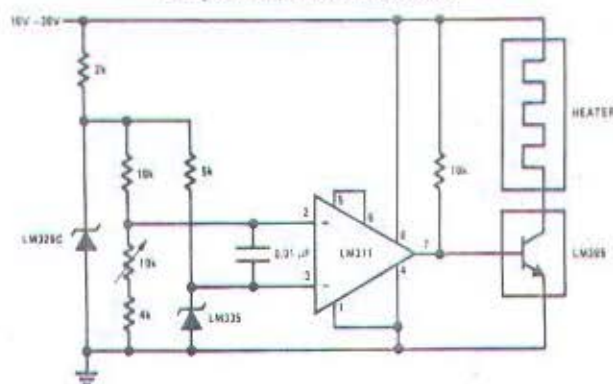
Wire length for 1°C error due to wire drop

AWG	FEET $I_R = 1 \text{ mA}$	FEET $I_R = 0.5 \text{ mA}^*$
14	4000	8000
16	2500	5000
18	1600	3200
20	1000	2000
22	625	1250
24	400	800

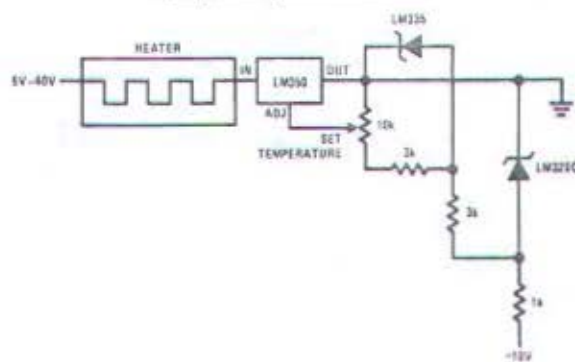
*For $I_R = 0.5 \text{ mA}$, the trim pot must be deleted

[illegible]

Simple Temperature Controller



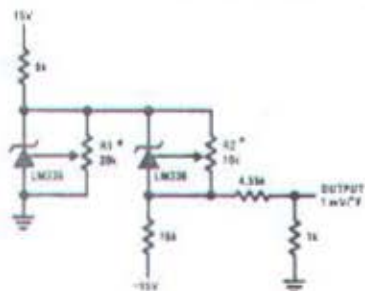
Simple Temperature Control



5-42

Typical Applications (Continued)

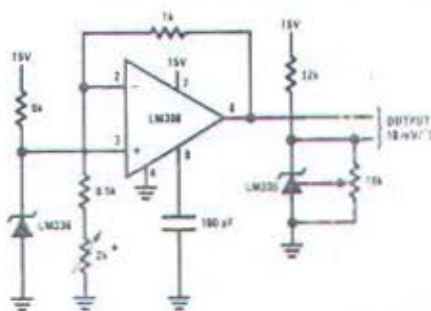
Ground Referred Fahrenheit Thermometer



TL/H/5698-22

*Adjust R2 for 2.554V across LM336.
Adjust R1 for correct output.

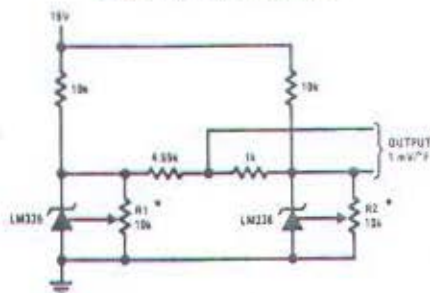
Centigrade Thermometer



TL/H/5698-23

*Adjust for 2.7315V at output of LM308.

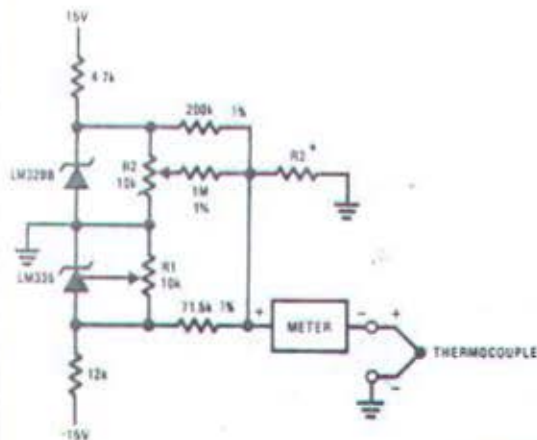
Fahrenheit Thermometer



TL/H/5698-24

*To calibrate adjust R2 for 2.554V across LM336.
Adjust R1 for correct output.

THERMOCOUPLE COLD JUNCTION COMPENSATION Compensation for Grounded Thermocouple



TL/H/5698-5

*Select R3 for proper thermocouple type

THERMO- COUPLE	R3 ($\pm 1\%$)	SEEBECK COEFFICIENT
J	377 Ω	52.3 $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
T	308 Ω	42.8 $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
K	293 Ω	40.8 $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
S	45.8 Ω	6.4 $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$

Adjustments: Compensates for both sensor and resistor tolerances

1. Short LM329B

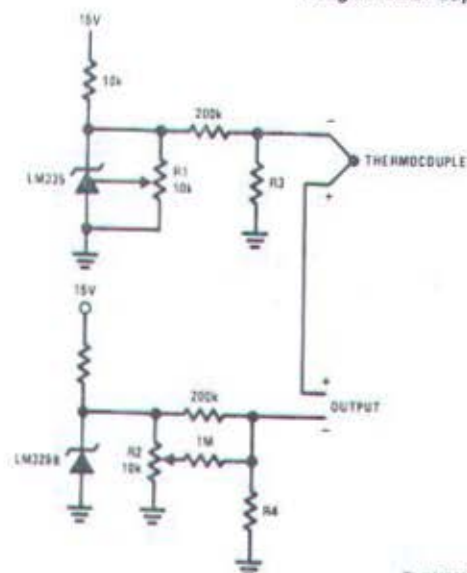
2. Adjust R1 for Seebeck Coefficient times ambient temperature (in degrees K) across R3

3. Short LM335 and adjust R2 for voltage across R3 corresponding to thermocouple type

J	14.32 mV	K	11.17 mV
T	11.79 mV	S	1.769 mV

Typical Applications (Continued)

Single Power Supply Cold Junction Compensation



*Select R3 and R4 for thermocouple type

THERMO- COUPLE	R3	R4	SEEBEC COEFFICIENT
J	1.05K	385 Ω	52.3 μ V/
T	856 Ω	315 Ω	42.8 μ V/
K	816 Ω	300 Ω	40.8 μ V/
S	128 Ω	46.3 Ω	6.4 μ V/

Adjustments:

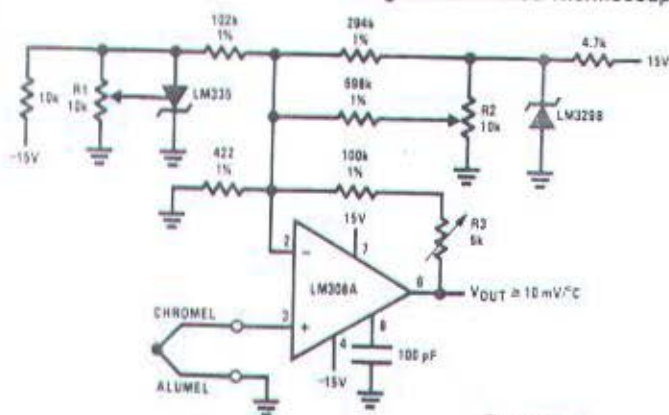
1. Adjust R_1 for the voltage across R_3 equal to the Seebeck Coeff times ambient temperature in degrees Kelvin.

2. Adjust R2 for voltage across R4 corresponding to thermocouple

J	14.32 mV
T	11.79 mV
K	11.17 mV
S	1.768 mV

TL/H/5608-11

Centigrade Calibrated Thermocouple Thermometer



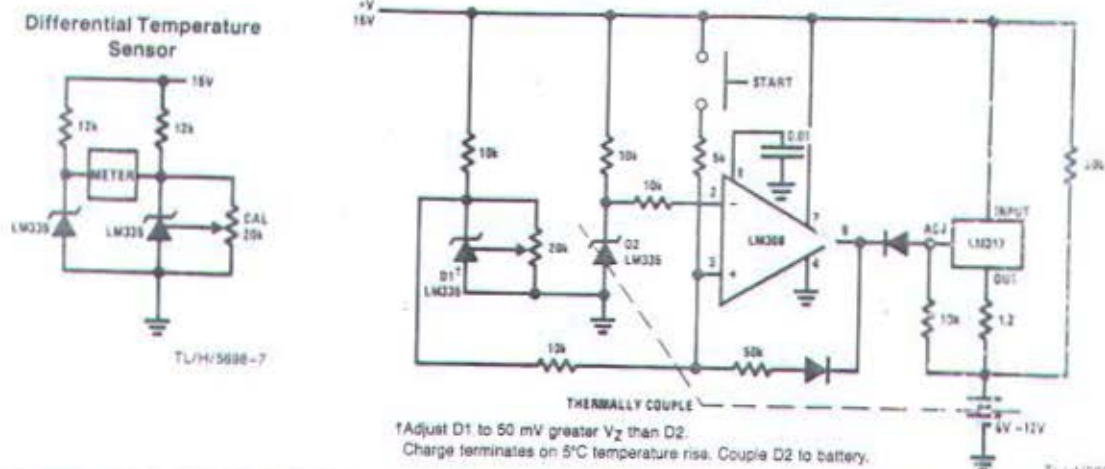
Terminate thermocouple reference junction close proximity to LN355.

Adjustments:

1. Apply signal in place of thermopile and just R3 for a gain of 245.7.
2. Short non-inverting input of LM326A and output of LM326B to ground.
3. Adjust R1 so that $V_{OUT} = 2.5\text{mV}$ @ 25°C .
4. Remove short across LM326B and adjust so that $V_{OUT} = 246\text{mV} \pm 1\%$ @ 25°C .
5. Remove short across thermocouple.

TL/H/5699-12

Fast Charger for Nickel-Cadmium Batteries

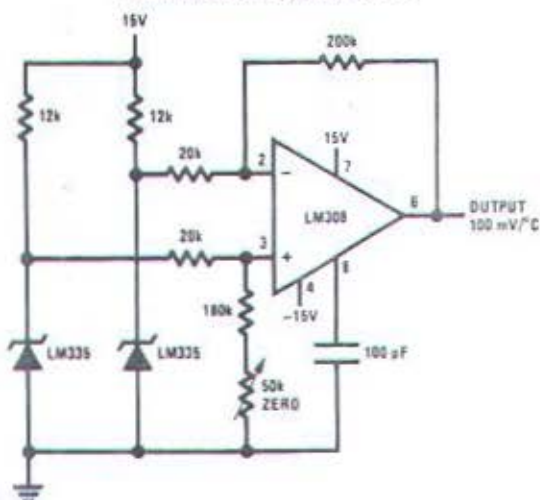


Charge terminates on 5°C temperature rise. Couple D2 to battery.

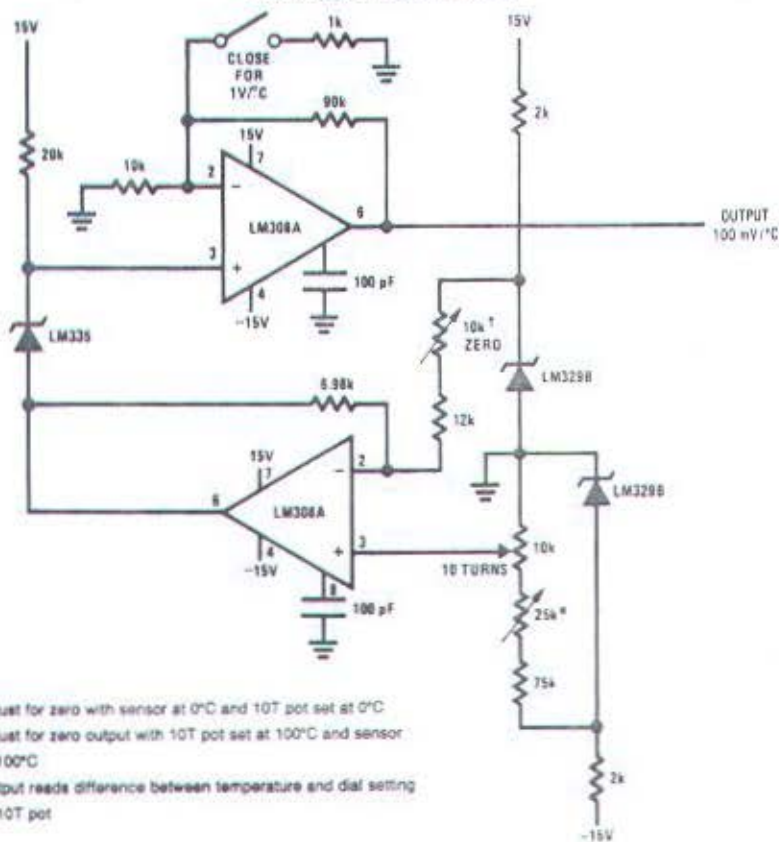
TL 74/3898-12

Typical Applications (Continued)

Differential Temperature Sensor



TL/H/5696-14

Variable Offset Thermometer²

[†] Adjust for zero with sensor at 0°C and 10T pot set at 0°C

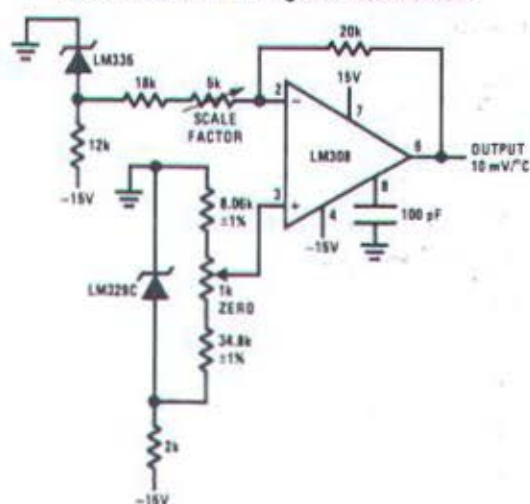
*Adjust for zero output with 10T pot set at 100°C and sensor at 100°C

[†]Output reads difference between temperature and dial setting of 10T pot

TL/H/5842-15

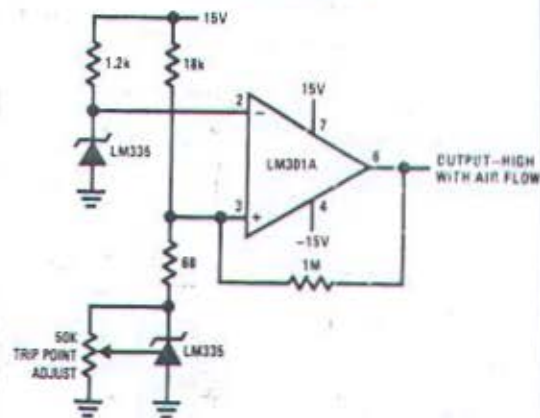
Typical Applications (Continued)

Ground Referred Centigrade Thermometer



TL/H/5698-16

Air Flow Detector*



*Self heating is used to detect air flow

TL/H/5698-17

Definition of Terms

Operating Output Voltage: The voltage appearing across the positive and negative terminals of the device at specified conditions of operating temperature and current.

Uncalibrated Temperature Error: The error between the operating output voltage at 10 mV/°K and case temperature at specified conditions of current and case temperature.

Calibrated Temperature Error: The error between operating output voltage and case temperature at 10 mV/°K over a temperature range at a specified operating current with the 25°C error adjusted to zero.

ADC0801/ADC0802/ADC0803/ADC0804/ADC0805

8-Bit μ P Compatible A/D Converters

General Description

The ADC0801, ADC0802, ADC0803, ADC0804 and ADC0805 are CMOS 8-bit successive approximation A/D converters that use a differential potentiometric ladder—similar to the 256R products. These converters are designed to allow operation with the NSC800 and INS8080A derivative control bus with TRI-STATE[®] output latches directly driving the data bus. These A/Ds appear like memory locations or I/O ports to the microprocessor and no interfacing logic is needed.

Differential analog voltage inputs allow increasing the common-mode rejection and offsetting the analog zero input voltage value. In addition, the voltage reference input can be adjusted to allow encoding any smaller analog voltage span to the full 8 bits of resolution.

Features

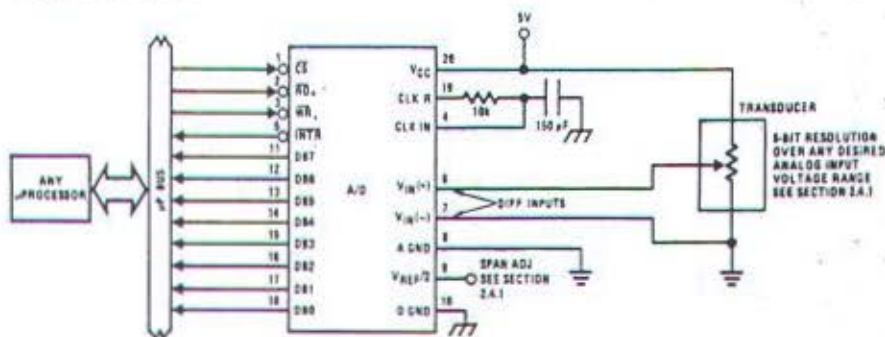
- Compatible with 8080 μ P derivatives—no interfacing logic needed - access time - 135 ns
- Easy interface to all microprocessors, or operates "stand alone"

- Differential analog voltage inputs
- Logic inputs and outputs meet both MOS and TTL voltage level specifications
- Works with 2.5V (LM336) voltage reference
- On-chip clock generator
- 0V to 5V analog input voltage range with single 5V supply
- No zero adjust required
- 0.3" standard width 20-pin DIP package
- 20-pin molded chip carrier or small outline package
- Operates ratiometrically or with 5 V_{DD} , 2.5 V_{DD} , or analog span adjusted voltage reference

Key Specifications

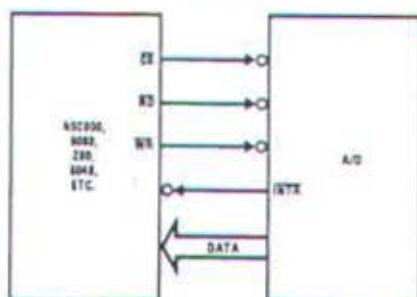
- Resolution 8 bits
- Total error $\pm 1/4$ LSB, $\pm 1/2$ LSB and ± 1 LSB
- Conversion time 100 μ s

Typical Applications



TL/H/5671-1

8080 Interface



TL/H/5671-31

Error Specification (Includes Full-Scale, Zero Error, and Non-Linearity)

Part Number	Full-Scale Adjusted	$V_{REF}/2 = 2.500 V_{DC}$ (No Adjustments)	$V_{REF}/2 = \text{No Connection}$ (No Adjustments)
ADC0801	$\pm 1/4$ LSB		
ADC0802		$\pm 1/2$ LSB	
ADC0803	$\pm 1/2$ LSB		
ADC0804		± 1 LSB	
ADC0805			± 1 LSB

Absolute Maximum Ratings (Notes 1 & 2)

If Military/Aerospace specified devices are required, please contact the National Semiconductor Sales Office/Distributors for availability and specifications.

Supply Voltage (V_{CC}) (Note 3)	6.5V
Voltage	
Logic Control Inputs	-0.3V to +18V
At Other Input and Outputs	-0.3V to ($V_{CC} + 0.3V$)
Lead Temp. (Soldering, 10 seconds)	
Dual-In-Line Package (plastic)	260°C
Dual-In-Line Package (ceramic)	300°C
Surface Mount Package	
Vapor Phase (60 seconds)	215°C
Infrared (15 seconds)	220°C

Storage Temperature Range	-65°C to +150°C
Package Dissipation at $T_A = 25^\circ\text{C}$	875 mW
ESD Susceptibility (Note 10)	800V

Operating Ratings (Notes 1 & 2)

Temperature Range	$T_{MIN} \leq T_A \leq T_{MAX}$
ADC0801/02LJ, ADC0802LJ/883	$-55^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$
ADC0801/02/03/04LCJ	$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +85^\circ\text{C}$
ADC0801/02/03/05LCN	$-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +85^\circ\text{C}$
ADC0804LCN	$0^\circ\text{C} \leq T_A \leq +70^\circ\text{C}$
ADC0802/03/04LCV	$0^\circ\text{C} \leq T_A \leq +70^\circ\text{C}$
ADC0802/03/04LCWM	$0^\circ\text{C} \leq T_A \leq +70^\circ\text{C}$
Range of V_{CC}	4.5 V_{DD} to 6.3 V_{DD}

Electrical Characteristics

The following specifications apply for $V_{CC} = 5 V_{DD}$, $T_{MIN} \leq T_A \leq T_{MAX}$ and $f_{CLK} = 640 \text{ kHz}$ unless otherwise specified.

Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Units
ADC0801: Total Adjusted Error (Note 8)	With Full-Scale Adj. (See Section 2.5.2)			$\pm 1/2$	LSB
ADC0802: Total Unadjusted Error (Note 8)	$V_{REF}/2 = 2.500 V_{DD}$			$\pm 1/2$	LSB
ADC0803: Total Adjusted Error (Note 8)	With Full-Scale Adj. (See Section 2.5.2)			$\pm 1/2$	LSB
ADC0804: Total Unadjusted Error (Note 8)	$V_{REF}/2 = 2.500 V_{DD}$			± 1	LSB
ADC0805: Total Unadjusted Error (Note 8)	$V_{REF}/2$ -No Connection			± 1	LSB
$V_{REF}/2$ Input Resistance (Pin 9)	ADC0801/02/03/05 ADC0804 (Note 9)	2.5 0.75	8.0 1.1		k Ω k Ω
Analog Input Voltage Range	(Note 4) $V(+)$ or $V(-)$	Gnd-0.05		$V_{CC} \pm 0.05$	V_{DD}
DC Common-Mode Error	Over Analog Input Voltage Range		$\pm 1/16$	$\pm 1/8$	LSB
Power Supply Sensitivity	$V_{CC} = 5 V_{DD} \pm 10\%$ Over Allowed $V_{IN}(+)$ and $V_{IN}(-)$ Voltage Range (Note 4)		$\pm 1/16$	$\pm 1/8$	LSB

AC Electrical Characteristics

The following specifications apply for $V_{CC} = 5 V_{DD}$ and $T_A = 25^\circ\text{C}$ unless otherwise specified.

Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Units
T_C	Conversion Time	$f_{CLK} = 640 \text{ kHz}$ (Note 6)	103		114	μs
T_C	Conversion Time	(Note 5, 6)	66		73	$1/f_{CLK}$
f_{CLK}	Clock Frequency Clock Duty Cycle	$V_{CC} = 5V$, (Note 5) (Note 5)	100 40	640	1460 60	kHz %
CR	Conversion Rate in Free-Running Mode	INTR tied to \overline{WR} with $\overline{CS} = 0 V_{DD}$, $f_{CLK} = 640 \text{ kHz}$	8770		9708	conv/s
$t_{W(\overline{WR})L}$	Width of \overline{WR} Input (Start Pulse Width)	$\overline{CS} = 0 V_{DD}$ (Note 7)	100			ns
t_{ACC}	Access Time (Delay from Falling Edge of \overline{RD} to Output Data Valid)	$C_L = 100 \text{ pF}$		135	200	ns
t_{1H}, t_{0H}	TRI-STATE Control (Delay from Rising Edge of \overline{RD} to Hi-Z State)	$C_L = 10 \text{ pF}$, $R_L = 10k$ (See TRI-STATE Test Circuits)		125	200	ns
t_{W1}, t_{R1}	Delay from Falling Edge of \overline{WR} or \overline{RD} to Reset of INTR			300	450	ns
C_{IN}	Input Capacitance of Logic Control Inputs			5	7.5	pF
C_{OUT}	TRI-STATE Output Capacitance (Data Buffers)			5	7.5	pF

CONTROL INPUTS [Note: CLK IN (Pin 4) is the input of a Schmitt trigger circuit and is therefore specified separately]

$V_{IN}(1)$	Logical "1" Input Voltage (Except Pin 4 CLK IN)	$V_{CC} = 5.25 V_{DD}$	2.0		15	V_{DD}
-------------	--	------------------------	-----	--	----	----------

AC Electrical Characteristics (Continued)

The following specifications apply for $V_{CC} = 5V_{DC}$ and $T_{MIN} \leq T_A \leq T_{MAX}$, unless otherwise specified.

Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Units
CONTROL INPUTS [Note: CLK IN (Pin 4) is the input of a Schmitt trigger circuit and is therefore specified separately]						
$V_{IN(0)}$	Logical "0" Input Voltage (Except Pin 4 CLK IN)	$V_{CC} = 4.75 V_{DC}$			0.8	V_{DC}
$I_{IN(1)}$	Logical "1" Input Current (All Inputs)	$V_{IN} = 5 V_{DC}$		0.005	1	μA_{DC}
$I_{IN(0)}$	Logical "0" Input Current (All Inputs)	$V_{IN} = 0 V_{DC}$	-1	-0.005		μA_{DC}
CLOCK IN AND CLOCK R						
V_{T+}	CLK IN (Pin 4) Positive Going Threshold Voltage		2.7	3.1	3.5	V_{DC}
V_{T-}	CLK IN (Pin 4) Negative Going Threshold Voltage		1.5	1.8	2.1	V_{DC}
V_H	CLK IN (Pin 4) Hysteresis ($V_{T+} - V_{T-}$)		0.6	1.3	2.0	V_{DC}
$V_{OUT(0)}$	Logical "0" CLK R Output Voltage	$I_O = 360 \mu A$ $V_{CC} = 4.75 V_{DC}$			0.4	V_{DC}
$V_{OUT(1)}$	Logical "1" CLK R Output Voltage	$I_O = -360 \mu A$ $V_{CC} = 4.75 V_{DC}$	2.4			V_{DC}
DATA OUTPUTS AND INTR						
$V_{OUT(0)}$	Logical "0" Output Voltage Data Outputs INTR Output	$I_{OUT} = 1.6 mA, V_{CC} = 4.75 V_{DC}$ $I_{OUT} = 1.0 mA, V_{CC} = 4.75 V_{DC}$			0.4 0.4	V_{DC} V_{DC}
$V_{OUT(1)}$	Logical "1" Output Voltage	$I_O = -360 \mu A, V_{CC} = 4.75 V_{DC}$	2.4			V_{DC}
$V_{OUT(1)}$	Logical "1" Output Voltage	$I_O = -10 \mu A, V_{CC} = 4.75 V_{DC}$	4.5			V_{DC}
I_{OUT}	TRI-STATE Disabled Output Leakage (All Data Buffers)	$V_{OUT} = 0 V_{DC}$ $V_{OUT} = 5 V_{DC}$	-3		3	μA_{DC} μA_{DC}
I_{SOURCE}		V_{OUT} Short to Gnd, $T_A = 25^\circ C$	4.5	6		mA_{DC}
I_{SNK}		V_{OUT} Short to V_{CC} , $T_A = 25^\circ C$	9.0	16		mA_{DC}
POWER SUPPLY						
I_{CC}	Supply Current (Includes Ladder Current)	$f_{CLK} = 640 kHz$, $V_{REF/2} = NC$, $T_A = 25^\circ C$ and $\overline{CS} = 5V$				
	ADC0801/02/03/04LCJ/05			1.1	1.8	mA
	ADC0804LCN/LCV/LCWM			1.9	2.5	mA

Note 1: Absolute Maximum Ratings indicate limits beyond which damage to the device may occur. DC and AC electrical specifications do not apply when operating the device beyond its specified operating conditions.

Note 2: All voltages are measured with respect to Gnd, unless otherwise specified. The separate A Gnd point should always be wired to the D Gnd.

Note 3: A zener diode exists, internally, from V_{CC} to Gnd and has a typical breakdown voltage of $7 V_{CC}$.

Note 4: For $V_{IN(-)} \geq V_{IN(+)}$ the digital output code will be 0000 0000. Two on-chip diodes are tied to each analog input (see block diagram) which will forward conduct for analog input voltages one diode drop below ground or one diode drop greater than the V_{CC} supply. Be careful, during testing at low V_{CC} levels (4.5V), as high-level analog inputs (5V) can cause this input diode to conduct—especially at elevated temperatures, and cause errors for analog inputs near full-scale. The spec allows 50 mV forward bias of either diode. This means that as long as the analog V_{IN} does not exceed the supply voltage by more than 50 mV, the output code will be correct. To achieve an absolute 0 V_{DC} to 5 V_{DC} input voltage range will therefore require a minimum supply voltage of 4.950 V_{DC} over temperature variations, initial tolerance and loading.

Note 5: Accuracy is guaranteed at $f_{CLK} = 640 kHz$. At higher clock frequencies accuracy can degrade. For lower clock frequencies, the duty cycle limits can be extended so long as the minimum clock high time interval or minimum clock low time interval is no less than 275 ns.

Note 6: With an asynchronous start pulse, up to 8 clock periods may be required before the internal clock phases are proper to start the conversion process. The start request is internally latched, see Figure 2 and section 2.0.

Note 7: The \overline{CS} input is assumed to bracket the WR strobe input and therefore timing is dependent on the WR pulse width. An arbitrarily wide pulse width will hold the converter in a reset mode and the start of conversion is initiated by the low to high transition of the WR pulse (see timing diagrams).

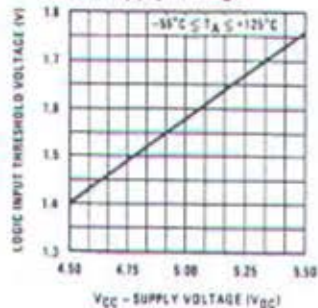
Note 8: None of these A/Ds requires a zero adjust (see section 2.5.1). To obtain zero code at other analog input voltages see section 2.5 and Figure 5.

Note 9: The $V_{REF/2}$ pin is the center point of a two-resistor divider connected from V_{CC} to ground. In all versions of the ADC0801, ADC0802, ADC0803, and ADC0805, and in the ADC0804LCJ, each resistor is typically 16 k Ω . In all versions of the ADC0804 except the ADC0804LCJ, each resistor is typically 2.2 k Ω .

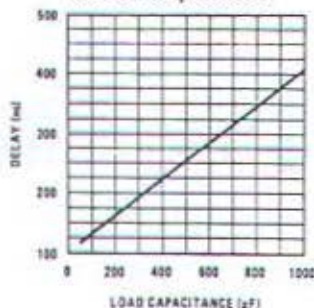
Note 10: Human body model, 100 pF discharged through a 1.5 k Ω resistor.

Typical Performance Characteristics

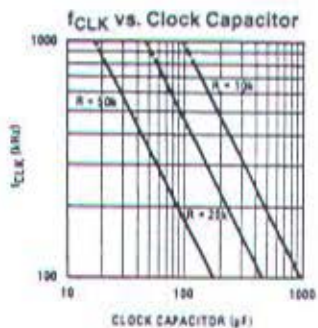
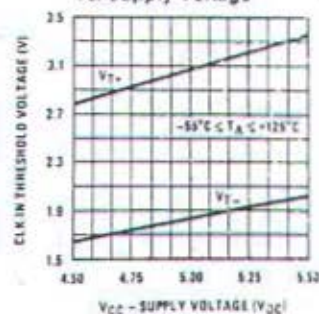
Logic Input Threshold Voltage vs. Supply Voltage



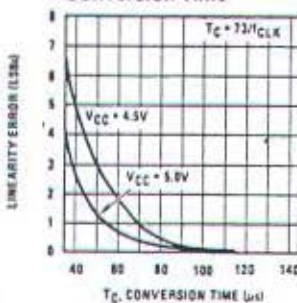
Delay From Falling Edge of RD to Output Data Valid vs. Load Capacitance



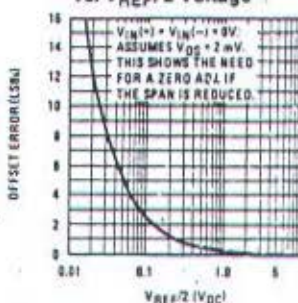
CLK IN Schmitt Trip Levels vs. Supply Voltage



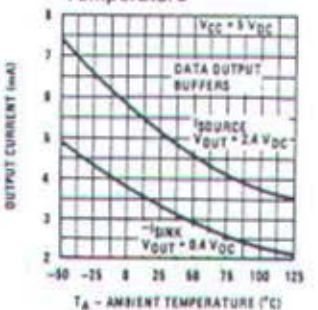
Full-Scale Error vs Conversion Time



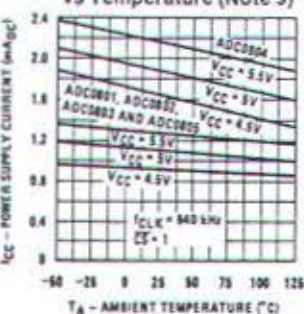
Effect of Unadjusted Offset Error vs. VREF/2 Voltage



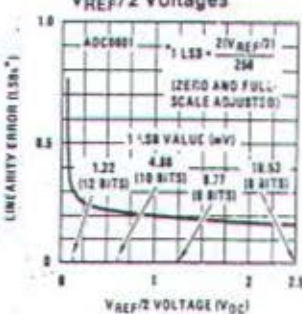
Output Current vs Temperature



Power Supply Current vs Temperature (Note 9)

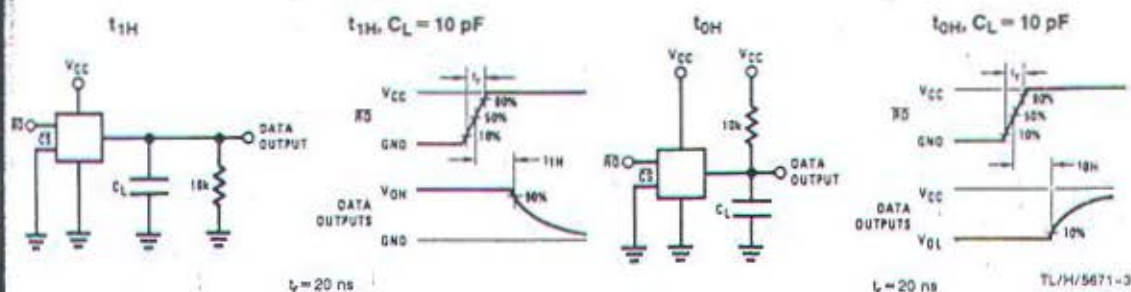


Linearity Error at Low VREF/2 Voltages

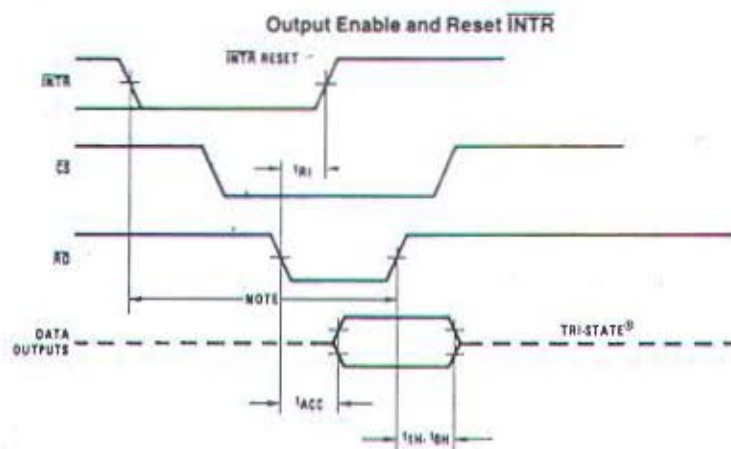
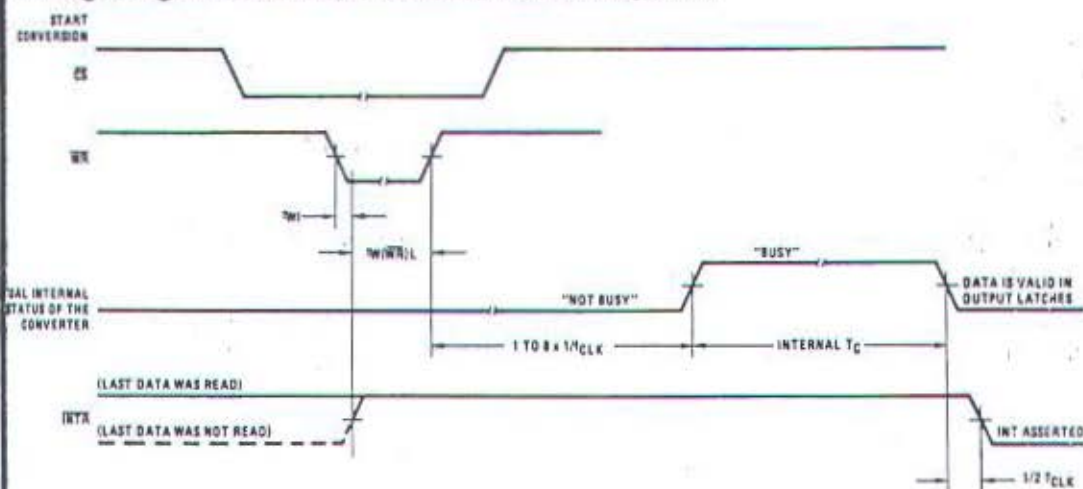


TU/H/5671-2

TRI-STATE Test Circuits and Waveforms



Timing Diagrams (All timing is measured from the 50% voltage points)

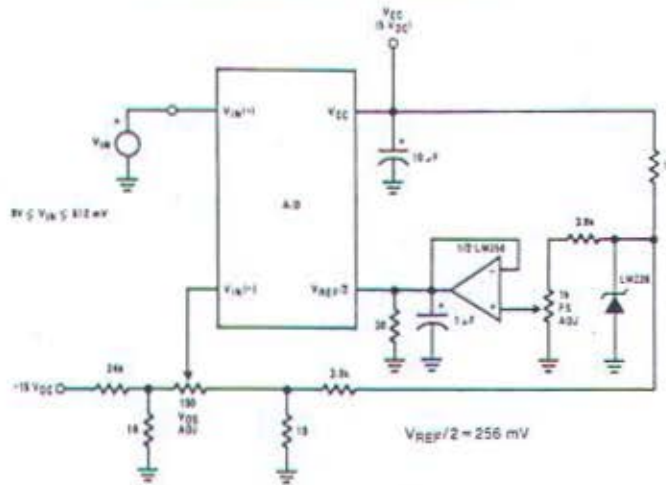


Note: Read strobe must occur 8 clock periods ($8/f_{CLK}$) after assertion of interrupt to guarantee reset of INTR.

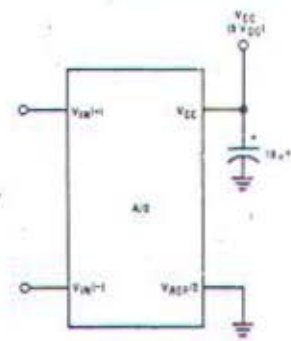
TL/H/5671-4

Typical Applications (Continued)

Directly Converting a Low-Level Signal



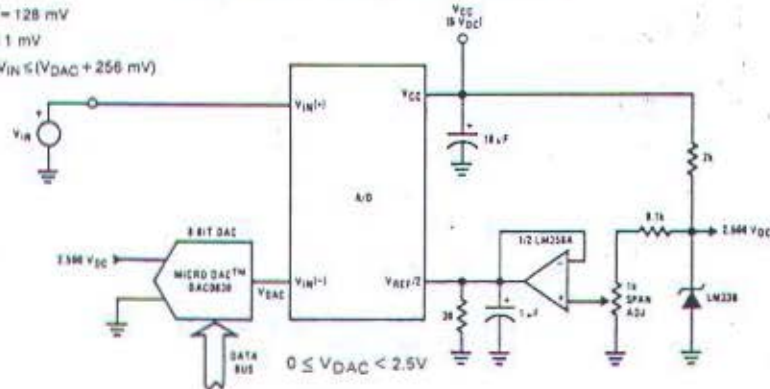
A μP Interfaced Comparator



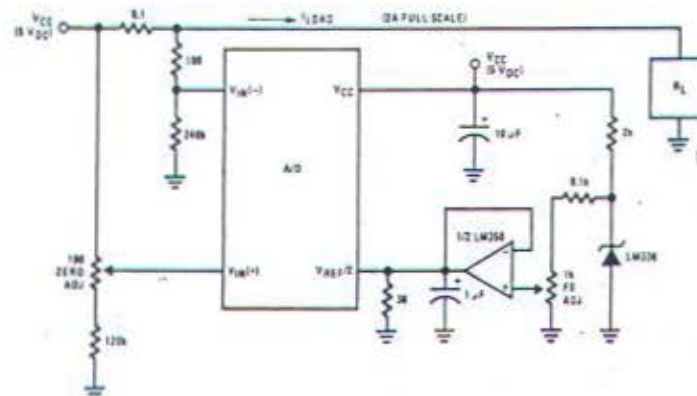
For: $V_{IN}(+) > V_{IN}(-)$
 Output = FF_{HEX}
 For: $V_{IN}(+) < V_{IN}(-)$
 Output = 00_{HEX}

1 mV Resolution with μP Controlled Range

$V_{REF}/2 = 128 \text{ mV}$
 $1 \text{ LSB} = 1 \text{ mV}$
 $V_{DAC} \leq V_{IN} \leq (V_{DAC} + 256 \text{ mV})$



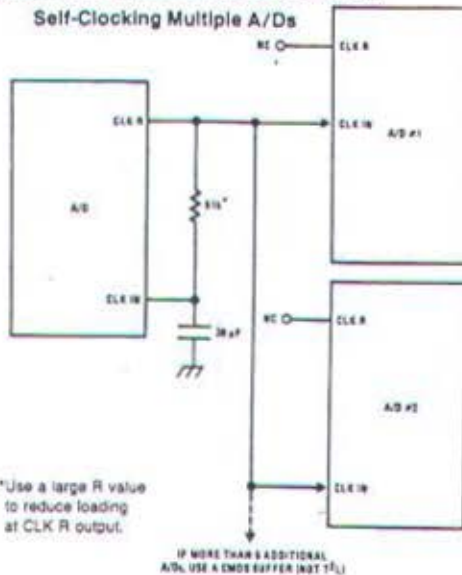
Digitizing a Current Flow



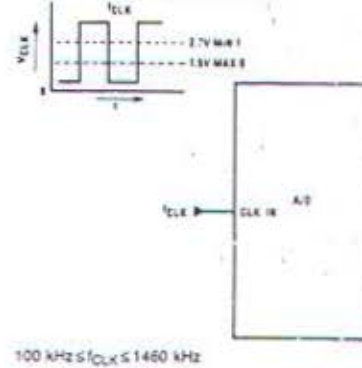
TL/H/5671-6

Typical Applications (Continued)

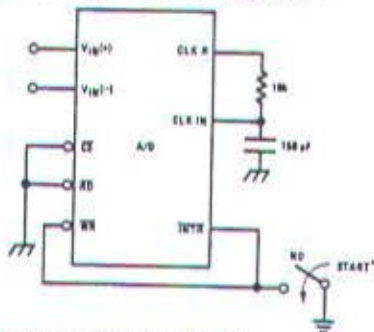
Self-Clocking Multiple A/Ds



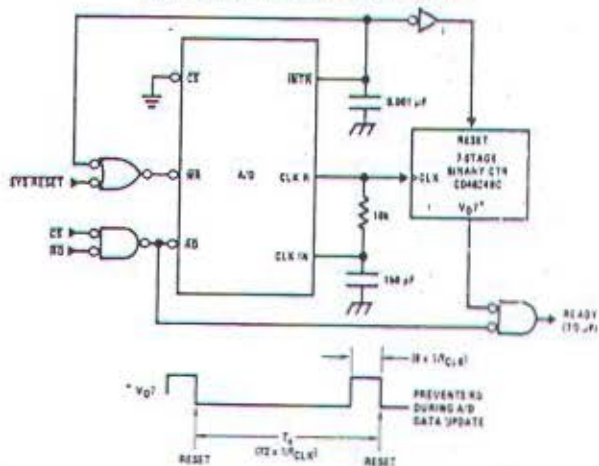
External Clocking



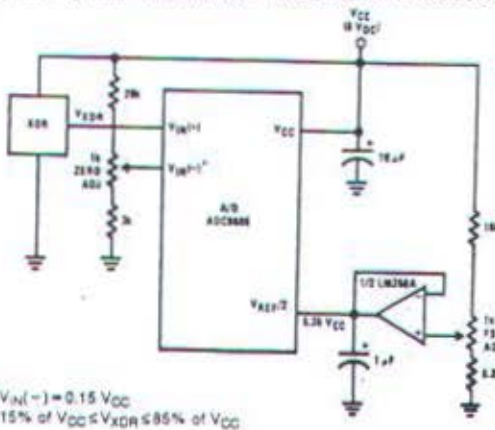
Self-Clocking in Free-Running Mode



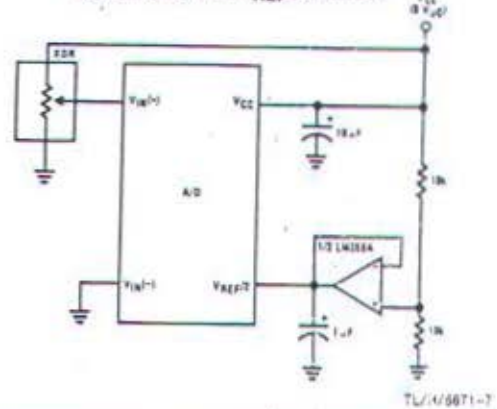
μP Interface for Free-Running A/D



Operating with "Automotive" Ratiometric Transducers

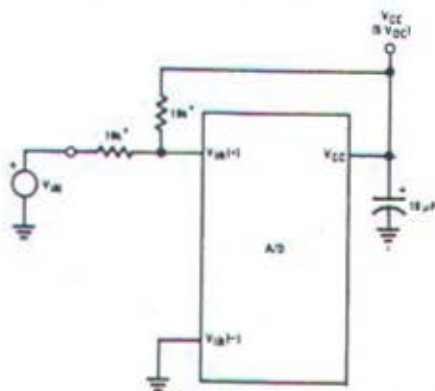


Ratiometric with $V_{\text{REF}}/2$ Forced



Typical Applications (Continued)

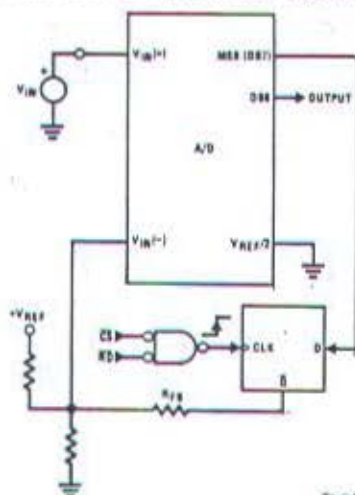
Handling $\pm 5V$ Analog Inputs



TL/H/5671-33

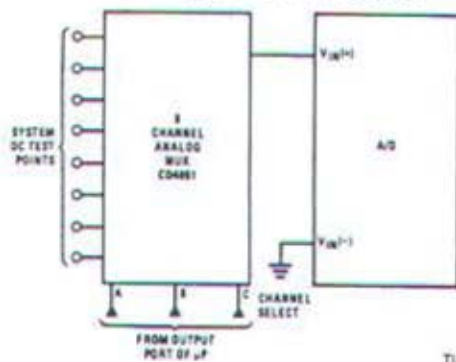
*Beckman Instruments #694-3-R10K resistor array

μP Interfaced Comparator with Hysteresis



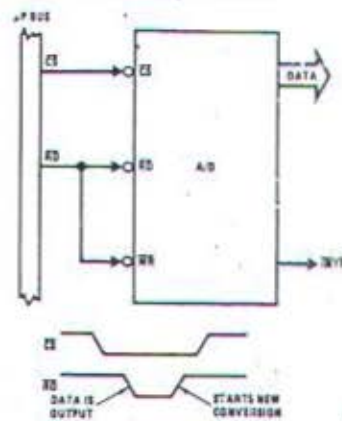
TL/H/5671-35

Analog Self-Test for a System



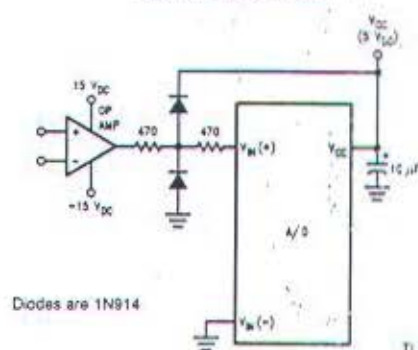
TL/H/5671-38

Read-Only Interface



TL/H/5671-34

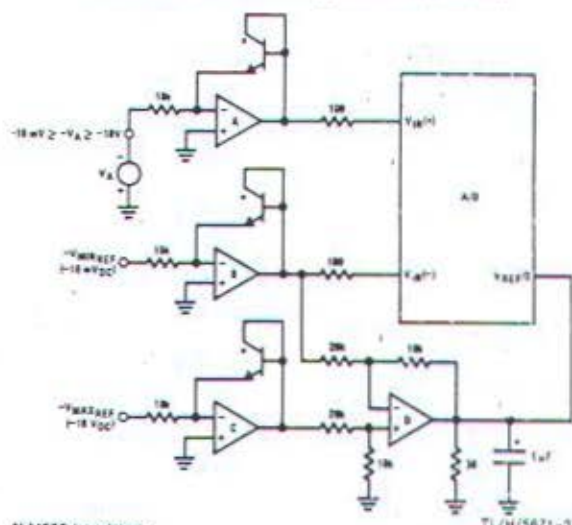
Protecting the Input



Diodes are 1N914

TL/H/5671-9

A Low-Cost, 3-Decade Logarithmic Converter



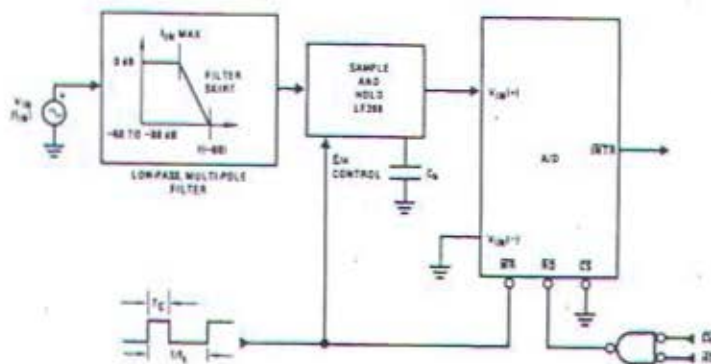
TL/H/5671-37

*LM389 transistors

A, B, C, D = LM324A quad op amp

Typical Applications (Continued)

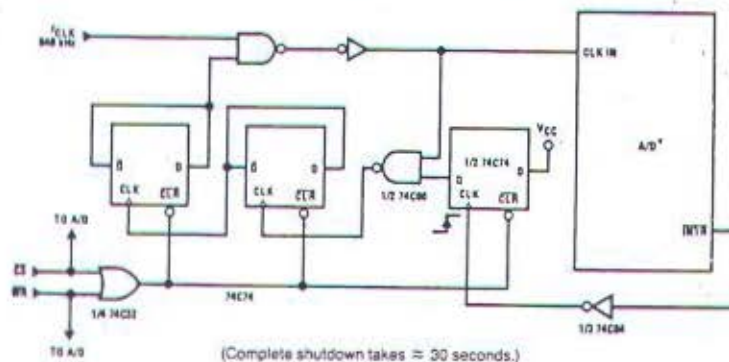
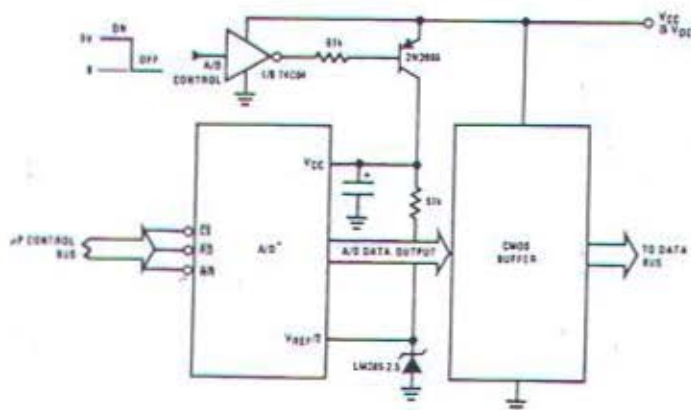
Sampling an AC Input Signal



Note 1: Oversample whenever possible [keep $f_s > 2f(-60)$] to eliminate input frequency folding (aliasing) and to allow for the skirt response of the filter.

Note 2: Consider the amplitude errors which are introduced within the passband of the filter.

70% Power Savings by Clock Gating

Power Savings by A/D and V_{REF} Shutdown

*Use ADC0801, 02, 03 or 05 for lowest power consumption.

Note: Logic inputs can be driven to V_{CC} with A/D supply at zero volts.

Buffer prevents data bus from overdriving output of A/D when in shutdown mode.

TL/H/5671-11

Functional Description

1.0 UNDERSTANDING A/D ERROR SPECS

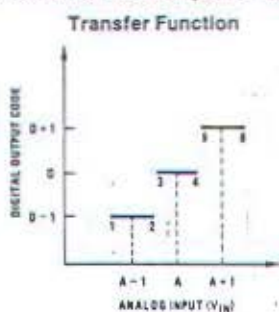
A perfect A/D transfer characteristic (staircase waveform) is shown in Figure 1a. The horizontal scale is analog input voltage and the particular points labeled are in steps of 1 LSB (19.53 mV with 2.5V tied to the $V_{REF}/2$ pin). The digital output codes that correspond to these inputs are shown as $D-1$, D , and $D+1$. For the perfect A/D, not only will center-value ($A-1$, A , $A+1$, ...) analog inputs produce the correct output digital codes, but also each riser (the transitions between adjacent output codes) will be located $\pm 1/2$ LSB away from each center-value. As shown, the risers are ideal and have no width. Correct digital output codes will be provided for a range of analog input voltages that extend $\pm 1/2$ LSB from the ideal center-values. Each tread (the range of analog input voltage that provides the same digital output code) is therefore 1 LSB wide.

Figure 1b shows a worst case error plot for the ADC0801. All center-valued inputs are guaranteed to produce the correct output codes and the adjacent risers are guaranteed to be no closer to the center-value points than $\pm 1/4$ LSB. In

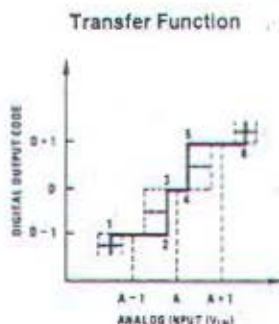
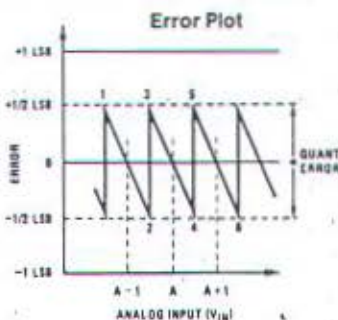
other words, if we apply an analog input equal to the center-value $\pm 1/4$ LSB, we guarantee that the A/D will produce the correct digital code. The maximum range of the position of the code transition is indicated by the horizontal arrow and it is guaranteed to be no more than $1/2$ LSB.

The error curve of Figure 1c shows a worst case error plot for the ADC0802. Here we guarantee that if we apply an analog input equal to the LSB analog voltage center-value the A/D will produce the correct digital code.

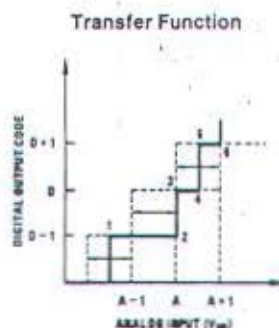
Next to each transfer function is shown the corresponding error plot. Many people may be more familiar with error plots than transfer functions. The analog input voltage to the A/D is provided by either a linear ramp or by the discrete output steps of a high resolution DAC. Notice that the error is continuously displayed and includes the quantization uncertainty of the A/D. For example the error at point 1 of Figure 1a is $+1/2$ LSB because the digital code appeared $1/2$ LSB in advance of the center-value of the tread. The error plots always have a constant negative slope and the abrupt up-side steps are always 1 LSB in magnitude.



a) Accuracy = ± 0 LSB: A Perfect A/D



b) Accuracy = $\pm 1/4$ LSB



c) Accuracy = $\pm 1/2$ LSB

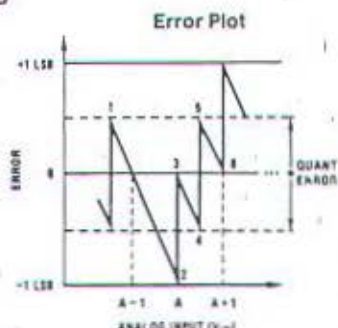


FIGURE 1. Clarifying the Error Specs of an A/D Converter

TL/H/5671-12

Functional Description (Continued)

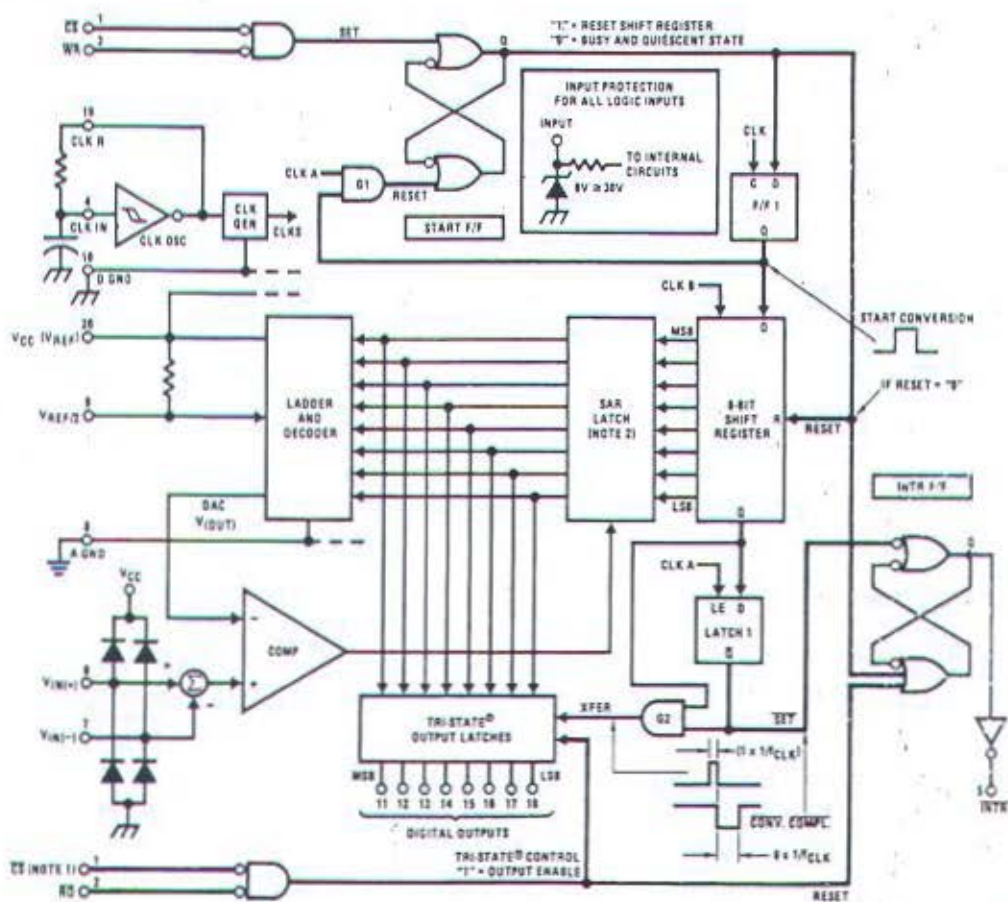
2.0 FUNCTIONAL DESCRIPTION

The ADC0801 series contains a circuit equivalent of the 256R network. Analog switches are sequenced by successive approximation logic to match the analog difference input voltage $[V_{IN}(+) - V_{IN}(-)]$ to a corresponding tap on the R network. The most significant bit is tested first and after 8 comparisons (64 clock cycles) a digital 8-bit binary code (1111 1111 = full-scale) is transferred to an output latch and then an interrupt is asserted (INTR makes a high-to-low transition). A conversion in process can be interrupted by issuing a second start command. The device may be operated in the free-running mode by connecting INTR to the WR input with $\overline{CS} = 0$. To ensure start-up under all possible conditions, an external WR pulse is required during the first power-up cycle.

On the high-to-low transition of the WR input the internal SAR latches and the shift register stages are reset. As long as the \overline{CS} input and WR input remain low, the A/D will remain in a reset state. Conversion will start from 1 to 8 clock periods after at least one of these inputs makes a low-to-high transition.

A functional diagram of the A/D converter is shown in Figure 2. All of the package pinouts are shown and the major logic control paths are drawn in heavier weight lines.

The converter is started by having \overline{CS} and WR simultaneously low. This sets the start flip-flop (F/F) and the resulting "1" level resets the 8-bit shift register, resets the interrupt (INTR) F/F and inputs a "1" to the D flop, F/F1, which is at the input end of the 8-bit shift register. Internal clock signals then transfer this "1" to the Q output of F/F1. The AND gate, G1, combines this "1" output with a clock signal to provide a reset signal to the start F/F. If the set signal is no longer present (either WR or \overline{CS} is a "1") the start F/F is reset and the 8-bit shift register then can have the "1" clocked in, which starts the conversion process. If the set signal were to still be present, this reset pulse would have no effect (both outputs of the start F/F would momentarily be at a "1" level) and the 8-bit shift register would continue to be held in the reset mode. This logic therefore allows for wide \overline{CS} and WR signals and the converter will start after at least one of these signals returns high and the internal clocks again provide a reset signal for the start F/F.



Note 1: \overline{CS} shown twice for clarity.

Note 2: SAR = Successive Approximation Register.

FIGURE 2. Block Diagram

TL/H/5671-13

Functional Description (Continued)

For the "1" is clocked through the 8-bit shift register which completes the SAR search) it appears as the input to the D-type latch, LATCH 1. As soon as this "1" is output by the shift register, the AND gate, G2, causes the new digital word to transfer to the TRI-STATE output latches. Then LATCH 1 is subsequently enabled, the Q output rises a high-to-low transition which causes the INTR F/F to set. An inverting buffer then supplies the INTR input signal.

Since this SET control of the INTR F/F remains low for 8 of the external clock periods (as the internal clocks run at 1/8 of the frequency of the external clock). If the data output is continuously enabled (\overline{CS} and \overline{RD} both held low), the INTR output will still signal the end of conversion (by a high-to-low transition), because the SET input can control the Q output of the INTR F/F even though the RESET input is constantly at a "1" level in this operating mode. This INTR output will therefore stay low for the duration of the SET signal, which is 8 periods of the external clock frequency (assuming the A/D is not started during this interval).

When operating in the free-running or continuous conversion mode (INTR pin tied to \overline{WR} and \overline{CS} wired low—see also section 2.8), the START F/F is SET by the high-to-low transition of the INTR signal. This resets the SHIFT-REGISTER which causes the input to the D-type latch, LATCH 1, to go low. As the latch enable input is still present, the Q output will go high, which then allows the INTR F/F to be RESET. This reduces the width of the resulting INTR output pulse to only a few propagation delays (approximately 300 ns).

When data is to be read, the combination of both \overline{CS} and \overline{RD} being low will cause the INTR F/F to be reset and the TRI-STATE output latches will be enabled to provide the 8-bit digital outputs.

2.1 Digital Control Inputs

The digital control inputs (\overline{CS} , \overline{RD} , and \overline{WR}) meet standard TTL logic voltage levels. These signals have been renamed when compared to the standard A/D Start and Output Enable labels. In addition, these inputs are active low to allow an easy interface to microprocessor control busses. For non-microprocessor based applications, the \overline{CS} input (pin 1) can be grounded and the standard A/D Start function is obtained by an active low pulse applied at the \overline{WR} input (pin 3) and the Output Enable function is caused by an active low pulse at the \overline{RD} input (pin 2).

2.2 Analog Differential Voltage Inputs and Common-Mode Rejection

This A/D has additional applications flexibility due to the analog differential voltage input. The $V_{IN}(-)$ input (pin 7) can be used to automatically subtract a fixed voltage value from the input reading (tare correction). This is also useful in 4 mA–20 mA current loop conversion. In addition, common-mode noise can be reduced by use of the differential input. The time interval between sampling $V_{IN}(+)$ and $V_{IN}(-)$ is 4 clock periods. The maximum error voltage due to this

slight time difference between the input voltage samples is given by:

$$\Delta V_e(\text{MAX}) = (V_P) (2\pi f_{cm}) \left(\frac{4.5}{f_{CLK}} \right),$$

where:

ΔV_e is the error voltage due to sampling delay

V_P is the peak value of the common-mode voltage

f_{cm} is the common-mode frequency

As an example, to keep this error to 1/4 LSB (~5 mV) when operating with a 60 Hz common-mode frequency, f_{cm} , and using a 640 kHz A/D clock, f_{CLK} , would allow a peak value of the common-mode voltage, V_P , which is given by:

$$V_P = \frac{[\Delta V_e(\text{MAX})] (f_{CLK})}{(2\pi f_{cm}) (4.5)}$$

or

$$V_P = \frac{(5 \times 10^{-3}) (640 \times 10^3)}{(6.28) (60) (4.5)}$$

which gives

$$V_P \approx 1.9V.$$

The allowed range of analog input voltages usually places more severe restrictions on input common-mode noise levels.

An analog input voltage with a reduced span and a relatively large zero offset can be handled easily by making use of the differential input (see section 2.4 Reference Voltage).

2.3 Analog Inputs

2.3.1 Input Current

Normal Mode

Due to the internal switching action, displacement currents will flow at the analog inputs. This is due to on-chip stray capacitance to ground as shown in Figure 3.

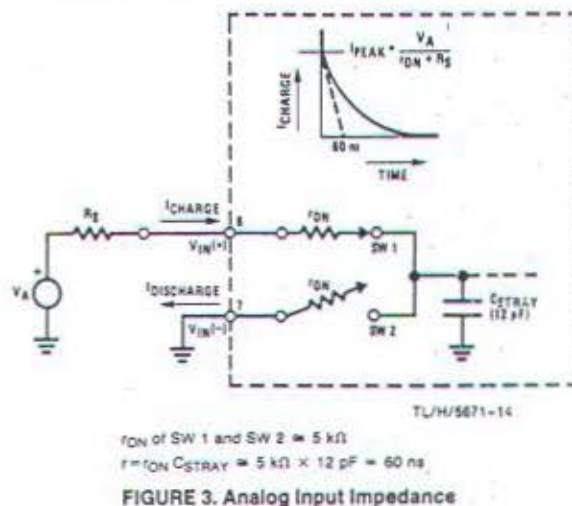


FIGURE 3. Analog Input Impedance

Functional Description (Continued)

The voltage on this capacitance is switched and will result in currents entering the $V_{IN}(+)$ input pin and leaving the $V_{IN}(-)$ input which will depend on the analog differential input voltage levels. These current transients occur at the leading edge of the internal clocks. They rapidly decay and do not cause errors as the on-chip comparator is strobed at the end of the clock period.

Fault Mode

If the voltage source applied to the $V_{IN}(+)$ or $V_{IN}(-)$ pin exceeds the allowed operating range of $V_{CC} + 50$ mV, large input currents can flow through a parasitic diode to the V_{CC} pin. If these currents can exceed the 1 mA max allowed spec, an external diode (1N914) should be added to bypass this current to the V_{CC} pin (with the current bypassed with this diode, the voltage at the $V_{IN}(+)$ pin can exceed the V_{CC} voltage by the forward voltage of this diode).

2.3.2 Input Bypass Capacitors

Bypass capacitors at the inputs will average these charges and cause a DC current to flow through the output resistances of the analog signal sources. This charge pumping action is worse for continuous conversions with the $V_{IN}(+)$ input voltage at full-scale. For continuous conversions with a 640 kHz clock frequency with the $V_{IN}(+)$ input at 5V, this DC current is at a maximum of approximately 5 μ A. Therefore, bypass capacitors should not be used at the analog inputs or the $V_{REF}/2$ pin for high resistance sources (> 1 k Ω). If input bypass capacitors are necessary for noise filtering and high source resistance is desirable to minimize capacitor size, the detrimental effects of the voltage drop across this input resistance, which is due to the average value of the input current, can be eliminated with a full-scale adjustment while the given source resistor and input bypass capacitor are both in place. This is possible because the average value of the input current is a precise linear function of the differential input voltage.

2.3.3 Input Source Resistance

Large values of source resistance where an input bypass capacitor is not used, will not cause errors as the input currents settle out prior to the comparison time. If a low pass filter is required in the system, use a low valued series resistor (≤ 1 k Ω) for a passive RC section or add an op amp RC active low pass filter. For low source resistance applications, (≤ 1 k Ω), a 0.1 μ F bypass capacitor at the inputs will prevent noise pickup due to series lead inductance of a long wire. A 100 Ω series resistor can be used to isolate this capacitor—both the R and C are placed outside the feedback loop—from the output of an op amp, if used.

2.3.4 Noise

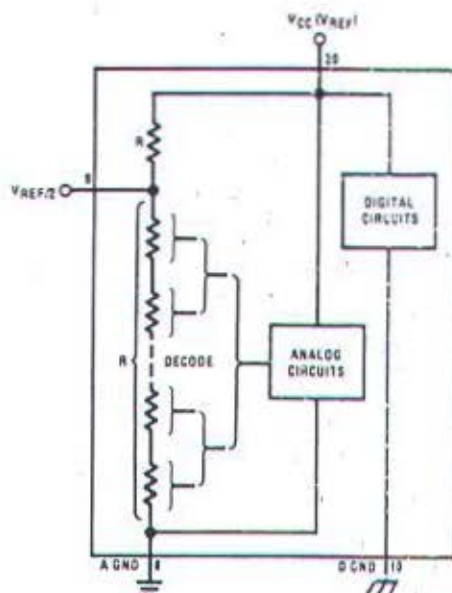
The leads to the analog inputs (pin 6 and 7) should be kept as short as possible to minimize input noise coupling. Both noise and undesired digital clock coupling to these inputs can cause system errors. The source resistance for these inputs should, in general, be kept below 5 k Ω . Larger values of source resistance can cause undesired system noise pickup. Input bypass capacitors, placed from the analog inputs to ground, will eliminate system noise pickup but can create analog scale errors as these capacitors will average the transient input switching currents of the A/D (see section 2.3.1.). This scale error depends on both a large source

resistance and the use of an input bypass capacitor. This error can be eliminated by doing a full-scale adjustment of the A/D (adjust $V_{REF}/2$ for a proper full-scale reading—see section 2.5.2 on Full-Scale Adjustment) with the source resistance and input bypass capacitor in place.

2.4 Reference Voltage

2.4.1 Span Adjust

For maximum applications flexibility, these A/Ds have been designed to accommodate a 5 V_{DD} , 2.5 V_{DD} or an adjusted voltage reference. This has been achieved in the design of the IC as shown in Figure 4.



TL/H/5871-15

FIGURE 4. The $V_{REFERENCE}$ Design on the IC

Notice that the reference voltage for the IC is either $1/2$ of the voltage applied to the V_{CC} supply pin, or is equal to the voltage that is externally forced at the $V_{REF}/2$ pin. This allows for a ratiometric voltage reference using the V_{CC} supply, a 5 V_{DD} reference voltage can be used for the V_{CC} supply or a voltage less than 2.5 V_{DD} can be applied to the $V_{REF}/2$ input for increased application flexibility. The internal gain to the $V_{REF}/2$ input is 2, making the full-scale differential input voltage twice the voltage at pin 9.

An example of the use of an adjusted reference voltage is to accommodate a reduced span—or dynamic voltage range of the analog input voltage. If the analog input voltage were to range from 0.5 V_{DD} to 3.5 V_{DD} , instead of 0V to 5 V_{DD} , the span would be 3V as shown in Figure 5. With 0.5 V_{DD} applied to the $V_{IN}(-)$ pin to absorb the offset, the reference voltage can be made equal to $1/2$ of the 3V span or 1.5 V_{DD} . The A/D now will encode the $V_{IN}(+)$ signal from 0.5V to 3.5 V with the 0.5V input corresponding to zero and the 3.5 V_{DD} input corresponding to full-scale. The full 8 bits of resolution are therefore applied over this reduced analog input voltage range.

Functional Description (Continued)

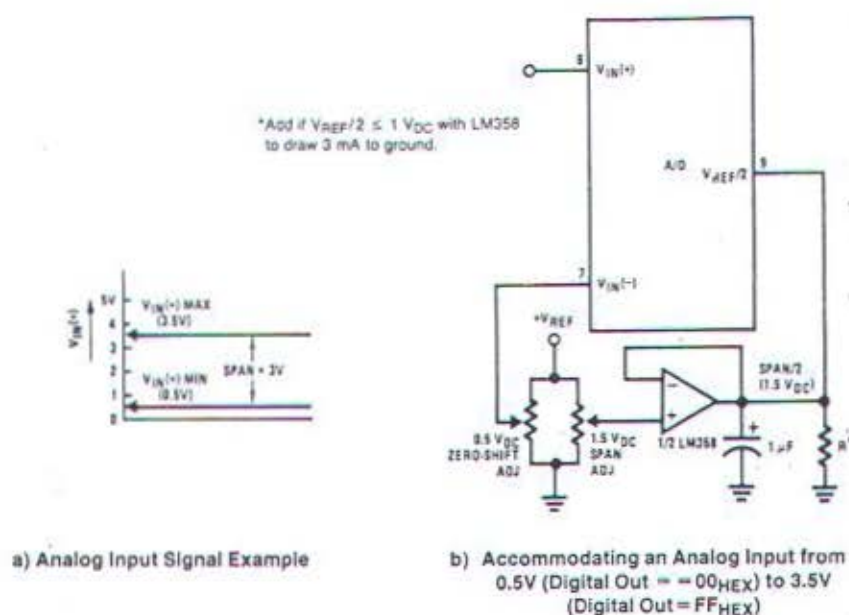


FIGURE 5. Adapting the A/D Analog Input Voltages to Match an Arbitrary Input Signal Range

2.4.2 Reference Accuracy Requirements

The converter can be operated in a ratiometric mode or an absolute mode. In ratiometric converter applications, the magnitude of the reference voltage is a factor in both the output of the source transducer and the output of the A/D converter and therefore cancels out in the final digital output code. The ADC0805 is specified particularly for use in ratiometric applications with no adjustments required. In absolute conversion applications, both the initial value and the temperature stability of the reference voltage are important factors in the accuracy of the A/D converter. For $V_{REF}/2$ voltages of 2.4 V_{DC} nominal value, initial errors of ± 10 mV_{DC} will cause conversion errors of ± 1 LSB due to the gain of 2 of the $V_{REF}/2$ input. In reduced span applications, the initial value and the stability of the $V_{REF}/2$ input voltage become even more important. For example, if the span is reduced to 2.5V, the analog input LSB voltage value is correspondingly reduced from 20 mV (5V span) to 10 mV and 1 LSB at the $V_{REF}/2$ input becomes 5 mV. As can be seen, this reduces the allowed initial tolerance of the reference voltage and requires correspondingly less absolute change with temperature variations. Note that spans smaller than 2.5V place even tighter requirements on the initial accuracy and stability of the reference source.

In general, the magnitude of the reference voltage will require an initial adjustment. Errors due to an improper value of reference voltage appear as full-scale errors in the A/D transfer function. IC voltage regulators may be used for references if the ambient temperature changes are not excessive. The LM336B 2.5V IC reference diode (from National Semiconductor) has a temperature stability of 1.8 mV typ (6 mV max) over $0^\circ C \leq T_A \leq +70^\circ C$. Other temperature range parts are also available.

2.5 Errors and Reference Voltage Adjustments

2.5.1 Zero Error

The zero of the A/D does not require adjustment. If the minimum analog input voltage value, $V_{IN(MIN)}$, is not ground, a zero offset can be done. The converter can be made to output 0000 0000 digital code for this minimum input voltage by biasing the A/D $V_{IN}(-)$ input at this $V_{IN(MIN)}$ value (see Applications section). This utilizes the differential mode operation of the A/D.

The zero error of the A/D converter relates to the location of the first riser of the transfer function and can be measured by grounding the $V_{IN}(-)$ input and applying a small magnitude positive voltage to the $V_{IN}(+)$ input. Zero error is the difference between the actual DC input voltage that is necessary to just cause an output digital code transition from 0000 0000 to 0000 0001 and the ideal $1/2$ LSB value ($1/2$ LSB = 9.8 mV for $V_{REF}/2 = 2.500 V_{DC}$).

2.5.2 Full-Scale

The full-scale adjustment can be made by applying a differential input voltage that is $1/2$ LSB less than the desired analog full-scale voltage range and then adjusting the magnitude of the $V_{REF}/2$ input (pin 9 or the V_{CC} supply if pin 9 is not used) for a digital output code that is just changing from 1111 1110 to 1111 1111.

Functional Description (Continued)

2.5.3 Adjusting for an Arbitrary Analog Input Voltage Range

If the analog zero voltage of the A/D is shifted away from ground (for example, to accommodate an analog input signal that does not go to ground) this new zero reference should be properly adjusted first. A $V_{IN}(+)$ voltage that equals this desired zero reference plus $\frac{1}{2}$ LSB (where the LSB is calculated for the desired analog span, $1 \text{ LSB} = \text{analog span}/256$) is applied to pin 6 and the zero reference voltage at pin 7 should then be adjusted to just obtain the 00_{HEX} to 01_{HEX} code transition.

The full-scale adjustment should then be made (with the proper $V_{IN}(-)$ voltage applied) by forcing a voltage to the $V_{IN}(+)$ input which is given by:

$$V_{IN}(+) \text{ fs adj} = V_{MAX} - 1.5 \left[\frac{(V_{MAX} - V_{MIN})}{256} \right]$$

where:

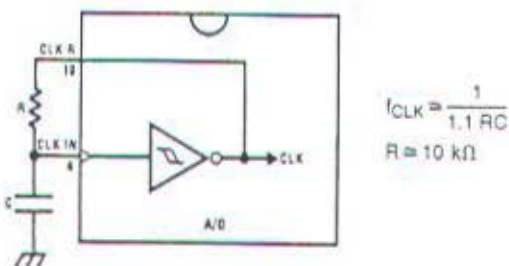
V_{MAX} = The high end of the analog input range and

V_{MIN} = the low end (the offset zero) of the analog range. (Both are ground referenced.)

The $V_{REF}/2$ (or V_{CC}) voltage is then adjusted to provide a code change from FE_{HEX} to FF_{HEX}. This completes the adjustment procedure.

2.6 Clocking Option

The clock for the A/D can be derived from the CPU clock or an external RC can be added to provide self-clocking. The CLK IN (pin 4) makes use of a Schmitt trigger as shown in Figure 6.



TL/H/5671-17

FIGURE 6. Self-Clocking the A/D

Heavy capacitive or DC loading of the clock R pin should be avoided as this will disturb normal converter operation. Loads less than 50 pF, such as driving up to 7 A/D converter clock inputs from a single clock R pin of 1 converter, are allowed. For larger clock line loading, a CMOS or low power TTL buffer or PNP input logic should be used to minimize the loading on the clock R pin (do not use a standard TTL buffer).

2.7 Restart During a Conversion

If the A/D is restarted (\overline{CS} and \overline{WR} go low and return high) during a conversion, the converter is reset and a new conversion is started. The output data latch is not updated if the

conversion in process is not allowed to be completed, therefore the data of the previous conversion remains in the latch. The \overline{INTR} output simply remains at the "1" level.

2.8 Continuous Conversions

For operation in the free-running mode an initializing pulse should be used, following power-up, to ensure circuit operation. In this application, the \overline{CS} input is grounded and the \overline{WR} input is tied to the \overline{INTR} output. This \overline{WR} and \overline{INTR} node should be momentarily forced to logic low following a power-up cycle to guarantee operation.

2.9 Driving the Data Bus

This MOS A/D, like MOS microprocessors and memories, will require a bus driver when the total capacitance of the data bus gets large. Other circuitry, which is tied to the data bus, will add to the total capacitive loading, even in TRISTATE (high impedance mode). Backplane bussing also greatly adds to the stray capacitance of the data bus.

There are some alternatives available to the designer to handle this problem. Basically, the capacitive loading of the data bus slows down the response time, even though DC specifications are still met. For systems operating with a relatively slow CPU clock frequency, more time is available in which to establish proper logic levels on the bus and therefore higher capacitive loads can be driven (see typical characteristics curves).

At higher CPU clock frequencies time can be extended for I/O reads (and/or writes) by inserting wait states (8080) or using clock extending circuits (6800).

Finally, if time is short and capacitive loading is high, external bus drivers must be used. These can be TRI-STATE buffers (low power Schottky such as the DM74L3240 series is recommended) or special higher drive current products which are designed as bus drivers. High current bipolar bus drivers with PNP inputs are recommended.

2.10 Power Supplies

Noise spikes on the V_{CC} supply line can cause conversion errors as the comparator will respond to this noise. A low inductance tantalum filter capacitor should be used close to the converter V_{CC} pin and values of 1 μF or greater are recommended. If an unregulated voltage is available in the system, a separate LM340LAZ-5.0, TO-92, 5V voltage regulator for the converter (and other analog circuitry) will greatly reduce digital noise on the V_{CC} supply.

2.11 Wiring and Hook-Up Precautions

Standard digital wire wrap sockets are not satisfactory for breadboarding this A/D converter. Sockets on PC boards can be used and all logic signal wires and leads should be grouped and kept as far away as possible from the analog signal leads. Exposed leads to the analog inputs can cause undesired digital noise and hum pickup, therefore shielded leads may be necessary in many applications.

Functional Description (Continued)

Functional Description (Continued)

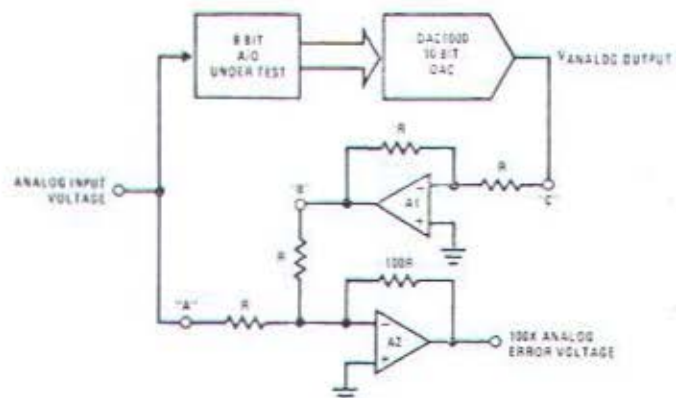


FIGURE 8. A/D Tester with Analog Error Output



FIGURE 9. Basic "Digital" A/D Tester

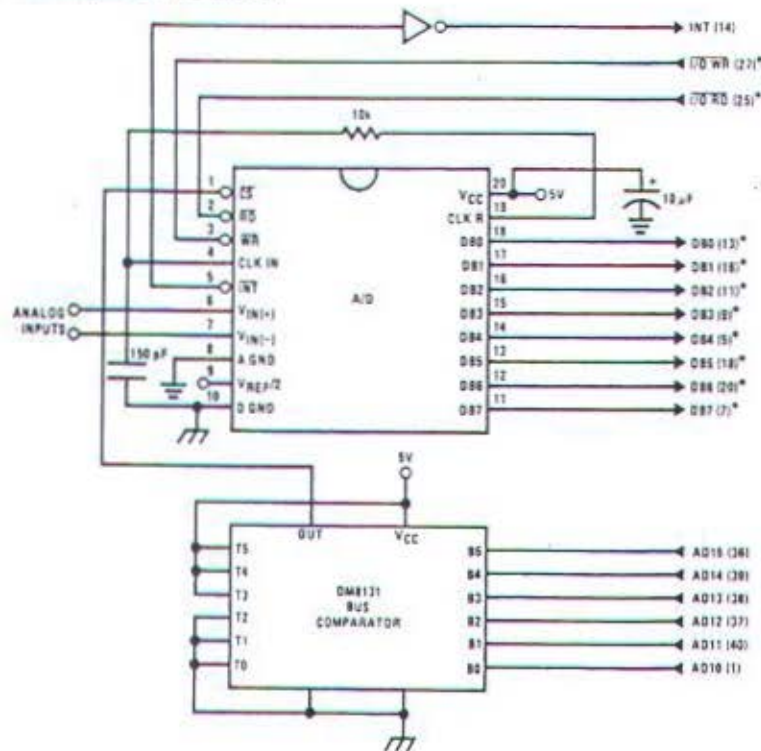
TL/M/SP71-19

TABLE I. DECODING THE DIGITAL OUTPUT LEDs

HEX	BINARY	FRACTIONAL BINARY VALUE FOR		OUTPUT VOLTAGE CENTER VALUES WITH $V_{REF}/2 = 2.560 V_{DC}$	
		MS GROUP	LS GROUP	VMS GROUP*	VLS GROUP*
F	1 1 1 1	15/16	15/256	4.800	0.300
E	1 1 1 0	7/8	7/128	4.480	0.280
D	1 1 0 1	13/16	13/256	4.160	0.260
C	1 1 0 0	3/4	3/64	3.840	0.240
B	1 0 1 1	11/16	11/256	3.520	0.220
A	1 0 1 0	5/8	5/128	3.200	0.200
9	1 0 0 1	9/16	9/256	2.880	0.180
8	1 0 0 0	1/2	1/32	2.560	0.160
7	0 1 1 1	7/16	7/256	2.240	0.140
6	0 1 1 0	3/8	3/128	1.920	0.120
5	0 1 0 1	5/16	2/256	1.600	0.100
4	0 1 0 0	1/4	1/64	1.280	0.080
3	0 0 1 1	3/16	3/256	0.960	0.060
2	0 0 1 0	1/8	1/128	0.640	0.040
1	0 0 0 1	1/16	1/256	0.320	0.020
0	0 0 0 0			0	0

*Display Output = VMS Group + VLS Group

Functional Description (Continued)



TL/H/5671-20

Note 1: *Pin numbers for the DP8228 system controller, others are INS8080A.

Note 2: Pin 23 of the INS8228 must be tied to +12V through a 1 k Ω resistor to generate the RST 7 instruction when an interrupt is acknowledged as required by the accompanying sample program.

FIGURE 10. ADC0801-INS8080A CPU Interface

SAMPLE PROGRAM FOR FIGURE 10 ADC0801-INS8080A CPU INTERFACE

0038	C3 00 03	RST 7:	JMP	LD DATA	
.	
0100	21 00 02	START:	LXI H 0200H	; HL pair will point to	
				; data storage locations	
0103	31 00 04	RETURN:	LXI SP 0400H	; Initialize stack pointer (Note 1)	
0106	7D		MOV A, L	; Test # of bytes entered	
0107	FE 0F		CPI 0FH	; If # = 16. JMP to	
0109	CA 13 01		JZ CONT	; user program	
010C	D3 E0		OUT E0H	; Start A/D	
010E	FB		EI	; Enable interrupt	
010F	00	LOOP:	NOP	; Loop until end of	
0110	C3 0F 01		JMP LOOP	; conversion	
0113	.	CONT:	.	.	
.	
.	.	(User program to	.	.	
.	.	process data)	.	.	
.	
0300	DB E0	LD DATA:	IN E0H	; Load data into accumulator	
0302	77		MOV M, A	; Store data	
0303	23		INX H	; Increment storage pointer	
0304	C3 03 01		JMP RETURN		

Note 1: The stack pointer must be dimensioned because a RST 7 instruction pushes the PC onto the stack.

Note 2: All address used were arbitrarily chosen.

Functional Description (Continued)

The standard control bus signals of the 8080 (\overline{CS} , \overline{RD} and \overline{WR}) can be directly wired to the digital control inputs of the A/D and the bus timing requirements are met to allow both starting the converter and outputting the data onto the data bus. A bus driver should be used for larger microprocessor systems where the data bus leaves the PC board and/or must drive capacitive loads larger than 100 pF.

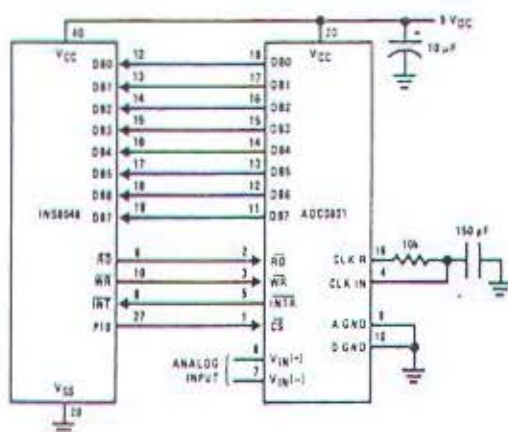
4.1.1 Sample 8080A CPU Interfacing Circuitry and Program

The following sample program and associated hardware shown in Figure 10 may be used to input data from the converter to the INS8080A CPU chip set (comprised of the INS8080A microprocessor, the INS8228 system controller and the INS8224 clock generator). For simplicity, the A/D is controlled as an I/O device, specifically an 8-bit bi-directional port located at an arbitrarily chosen port address, E0. The TRI-STATE output capability of the A/D eliminates the need for a peripheral interface device, however address decoding is still required to generate the appropriate \overline{CS} for the converter.

It is important to note that in systems where the A/D converter is 1-of-8 or less I/O mapped devices, no address decoding circuitry is necessary. Each of the 8 address bits (A0 to A7) can be directly used as \overline{CS} inputs—one for each I/O device.

4.1.2 INS8048 Interface

The INS8048 interface technique with the ADC0801 series (see Figure 11) is simpler than the 8080A CPU interface. There are 24 I/O lines and three test input lines in the 8048. With these extra I/O lines available, one of the I/O lines (bit 0 of port 1) is used as the chip select signal to the A/D, thus eliminating the use of an external address decoder. Bus control signals \overline{RD} , \overline{WR} and \overline{INT} of the 8048 are tied directly to the A/D. The 16 converted data words are stored at on-chip RAM locations from 20 to 2F (Hex). The \overline{RD} and \overline{WR} signals are generated by reading from and writing into a dummy address, respectively. A sample interface program is shown below.



TL/H/5671-21

FIGURE 11. INS8048 Interface

SAMPLE PROGRAM FOR FIGURE 11 INS8048 INTERFACE

04 10	JMP	10H	: Program starts at addr 10
	ORG	3H	
04 50	JMP	50H	: Interrupt jump vector
	ORG	10H	: Main program
99 FE	ANL	P1, #0FEH	: Chip select
81	MOVX	A, @R1	: Read in the 1st data
			: to reset the intr
89 01	START:	ORL	P1, #1
88 20		MOV	R0, #20H
89 FF		MOV	R1, #0FFH
8A 10		MOV	R2, #10H
23 FF	AGAIN:	MOV	A, #0FFH
99 FE		ANL	P1, #0FEH
91		MOVX	@R1, A
05		EN	I
96 21	LOOP:	JNZ	LOOP
EA 18		DJNZ	R2, AGAIN
00		NOP	
00		NOP	
		ORG	50H
81	INDATA:	MOVX	A, @R1
A0		MOV	@R0, A
18		INC	R0
89 01		ORL	P1, #1
27		CLR	A
93		RETR	

; Input data, CS still low

; Store in memory

; Increment storage counter

; Reset CS signal

; Clear ACC to get out of

; the interrupt loop

Functional Description (Continued)

4.2 Interfacing the Z-80

The Z-80 control bus is slightly different from that of the 8080. General RD and WR strobes are provided and separate memory request, MREQ, and I/O request, IORQ, signals are used which have to be combined with the general strobes to provide the equivalent 8080 signals. An advantage of operating the A/D in I/O space with the Z-80 is that the CPU will automatically insert one wait state (the RD and WR strobes are extended one clock period) to allow more time for the I/O devices to respond. Logic to map the A/D in I/O space is shown in Figure 13.

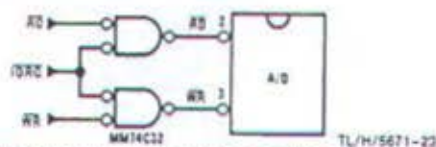


FIGURE 13. Mapping the A/D as an I/O Device for Use with the Z-80 CPU

Additional I/O advantages exist as software DMA routines are available and use can be made of the output data transfer which exists on the upper 8 address lines (A8 to A15) during I/O input instructions. For example, MUX channel selection for the A/D can be accomplished with this operating mode.

4.3 Interfacing 6800 Microprocessor Derivatives (6502, etc.)

The control bus for the 6800 microprocessor derivatives does not use the RD and WR strobe signals. Instead it employs a single R/W line and additional timing, if needed, can be derived from the $\phi 2$ clock. All I/O devices are memory mapped in the 6800 system, and a special signal, VMA, indicates that the current address is valid. Figure 14 shows an interface schematic where the A/D is memory mapped in the 6800 system. For simplicity, the CS decoding is shown using $\frac{1}{2}$ DM8092. Note that in many 6800 systems, an al-

ready decoded $\overline{475}$ line is brought out to the common bus at pin 21. This can be tied directly to the CS pin of the A/D, provided that no other devices are addressed at HX ADD_R, 4XXX or 5XXX.

The following subroutine performs essentially the same function as in the case of the 8080A interface and it can be called from anywhere in the user's program.

In Figure 15 the ADC0801 series is interfaced to the M6800 microprocessor through (the arbitrarily chosen) Port B of the MC6820 or MC6821 Peripheral Interface Adapter (PIA). Here the CS pin of the A/D is grounded since the PIA is already memory mapped in the M6800 system and no CS decoding is necessary. Also notice that the A/D output data lines are connected to the microprocessor bus under program control through the PIA and therefore the A/D RD pin can be grounded.

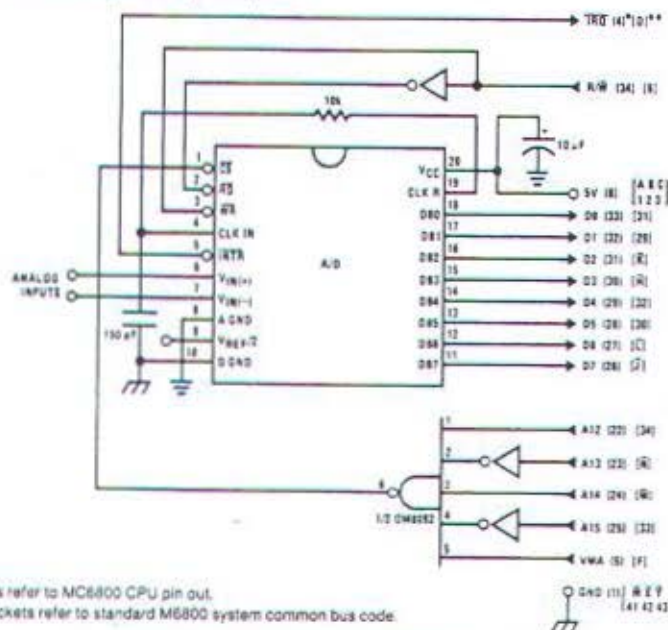
A sample interface program equivalent to the previous one is shown below Figure 15. The PIA Data and Control Registers of Port B are located at HEX addresses 8006 and 8007, respectively.

5.0 GENERAL APPLICATIONS

The following applications show some interesting uses for the A/D. The fact that one particular microprocessor is used is not meant to be restrictive. Each of these application circuits would have its counterpart using any microprocessor that is desired.

5.1 Multiple ADC0801 Series to MC6800 CPU Interface

To transfer analog data from several channels to a single microprocessor system, a multiple converter scheme presents several advantages over the conventional multiplexer single-converter approach. With the ADC0801 series, the differential inputs allow individual span adjustment for each channel. Furthermore, all analog input channels are sensed simultaneously, which essentially divides the microprocessor's total system servicing time by the number of channels, since all conversions occur simultaneously. This scheme is shown in Figure 16.



Note 1: Numbers in parentheses refer to MC6800 CPU pin out.

Note 2: Number or letters in brackets refer to standard M6800 system common bus code.

FIGURE 14. ADC0801-MC6800 CPU Interface

Functional Description (Continued)

SAMPLE PROGRAM FOR FIGURE 14 ADC0801-MC6800 CPU INTERFACE

```

0010      DF 36          DATAIN      STX      TEMP2      ; Save contents of X
0012      CE 00 2C          LDX      #002C      ; Upon INTR low CPU
0015      FF FF F8          STX      $FFF8      ; jumps to 0023
0018      B7 50 00          STAA     $5000      ; Start ADC0801
001B      0E              CLI              ;
001C      3E              CONVRT      WAI              ; Wait for interrupt
001D      DE 34          LDX      TEMP1
001F      8C 02 0F          CPX      #020F      ; Is final data stored?
0022      27 14          BEQ      ENDP
0024      B7 50 00          STAA     $5000      ; Restarts ADC0801
0027      08              INX
0028      DF 34          STX      TEMP1
002A      20 F0          BRA      CONVRT
002C      DE 34          INTRPT      LDX      TEMP1
002E      B6 50 00          LDAA     $5000      ; Read data
0031      A7 00          STAA     X            ; Store it at X
0033      3B              RTI
0034      02 00          TEMP1      FDB      $0200      ; Starting address for
; data storage

0036      00 00          TEMP2      FDB      $0000
0038      CE 02 00      ENDP      LDX      #0200      ; Reinitialize TEMP1
003B      DF 34          STX      TEMP1
003D      DE 36          LDX      TEMP2
003F      39              RTS              ; Return from subroutine
; To user's program

```

Note 1: In order for the microprocessor to service subroutines and interrupts, the stack pointer must be dimensioned in the user's program.

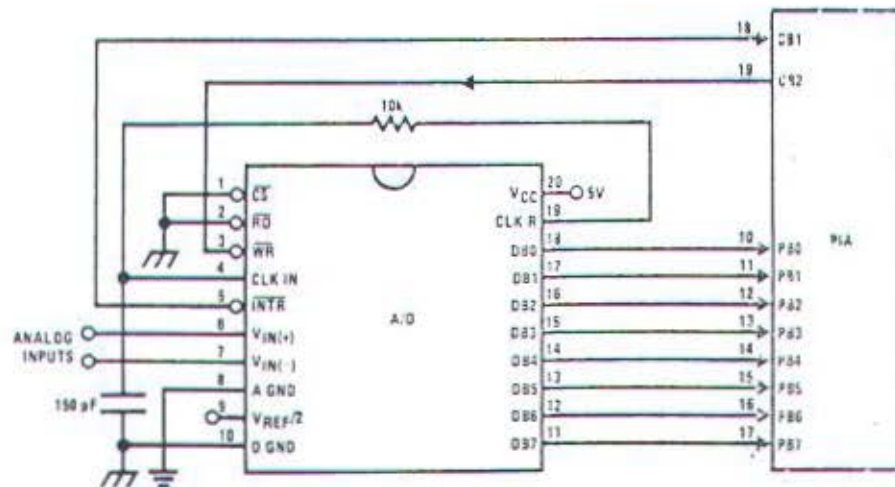


FIGURE 15. ADC0801-MC6820 PIA interface

TLN715671-01

Functional Description (Continued)

SAMPLE PROGRAM FOR FIGURE 15 ADC0801-MC6820 PIA INTERFACE

```

0010    CE 00 38      DATAIN    LDX      #$0038      ; Upon IRQ low CPU
0013    FF FF F8      STX      $FFF8      ; jumps to 0038
0016    B6 80 06      LDAA     PIAORB     ; Clear possible IRQ flags
0019    4F              CLRA
001A    B7 80 07      STAA     PIACRB
001D    B7 80 06      STAA     PIAORB     ; Set Port Bas input
0020    0E              CLI
0021    C6 34      LDAB     #$34
0023    86 3D      LDAA     #$3D
0025    F7 80 07      CONVRT    STAB     PIACRB     ; Starts ADC0801
0028    B7 80 07      STAA     PIACRB
002B    3E              WAI              ; Wait for interrupt
002C    DE 40      LDX      TEMP1
002E    8C 02 0F      CPX      #$020F     ; Is final data stored?
0031    27 0F      BEQ      ENDP
0033    08              INX
0034    DF 40      STX      TEMP1
0036    20 ED      BRA      CONVRT
0038    DE 40      INTRPT    LDX      TEMP1
003A    B6 80 06      LDAA     PIAORB     ; Read data in
003D    A7 00      STAA     X            ; Store it at X
003F    3B              RTI
0040    02 00      TEMP1    FDB     $0200     ; Starting address for
                                           ; data storage
0042    CE 02 00      ENDP      LDX      #$0200     ; Reinitialize TEMP1
0045    DF 40      STX      TEMP1
0047    39              RTS              ; Return from subroutine
                                           ; To user's program
                                           PIAORB     EQU      $8006
                                           PIACRB     EQU      $8007

```

The following schematic and sample subroutine (DATA IN) may be used to interface (up to) 8 ADC0801's directly to the MC6800 CPU. This scheme can easily be extended to allow the interface of more converters. In this configuration the converters are (arbitrarily) located at HEX address 5000 in the MC6800 memory space. To save components, the clock signal is derived from just one RC pair on the first converter. This output drives the other A/Ds.

All the converters are started simultaneously with a STORE instruction at HEX address 5000. Note that any other HEX address of the form 5XXX will be decoded by the circuit, pulling all the \overline{CS} inputs low. This can easily be avoided by using a more definitive address decoding scheme. All the interrupts are ORed together to insure that all A/Ds have completed their conversion before the microprocessor is interrupted.

The subroutine, DATA IN, may be called from anywhere in the user's program. Once called, this routine initializes the

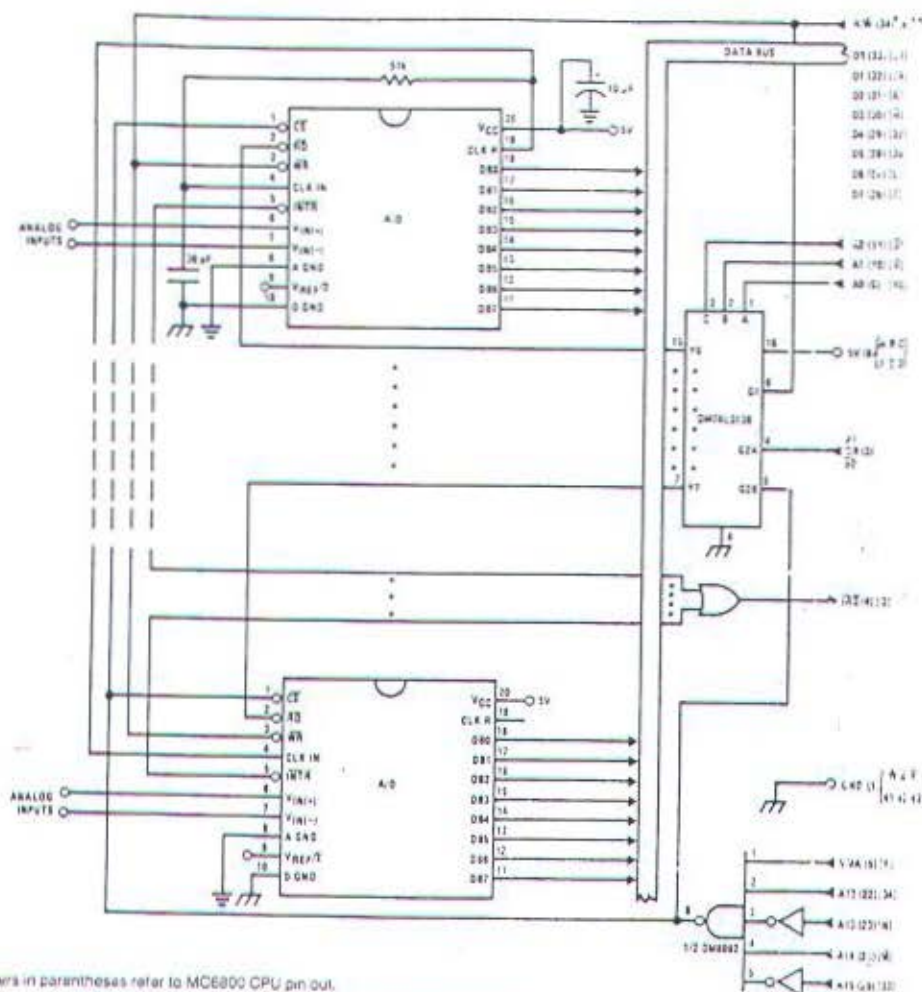
CPU, starts all the converters simultaneously and waits for the interrupt signal. Upon receiving the interrupt, it reads the converters (from HEX addresses 5000 through 5007) and stores the data successively at (arbitrarily chosen) HEX addresses 0200 to 0207, before returning to the user's program. All CPU registers then recover the original data they had before servicing DATA IN.

5.2 Auto-Zeroed Differential Transducer Amplifier and A/D Converter

The differential inputs of the ADC0801 series eliminate the need to perform a differential to single ended conversion for a differential transducer. Thus, one op amp can be eliminated since the differential to single ended conversion is provided by the differential input of the ADC0801 series. In general, a transducer preamp is required to take advantage of the full A/D converter input dynamic range.

2

Functional Description (Continued)



Note 1: Numbers in parentheses refer to MC6800 CPU pin out.

Note 2: Numbers of letters in brackets refer to standard M6800 system common bus code.

*L/H/8071-25

FIGURE 16. Interfacing Multiple A/D's in an MC6800 System
SAMPLE PROGRAM FOR FIGURE 16 INTERFACING MULTIPLE A/D's IN AN MC6800 SYSTEM

ADDRESS	HEX CODE	MNEMONICS	COMMENTS
0010	DF 44	DATIN STX TEMP	: Save Contents of X
0012	CE 00 2A	LDX #002A	: Upon <u>IRQ</u> LOW CPU
0015	FF FF F8	STX \$FFF8	: Jumps to 002A
0018	B7 50 00	STAA \$5000	: Starts all A/D's
001B	0E	CLI	
001C	3E	WAI	: Wait for interrupt
001D	CE 50 00	LDX #5000	
0020	DF 40	STX INDEX1	: Reset both INDEX
0022	CE 02 00	LDX #0200	: 1 and 2 to starting
0025	DF 42	STX INDEX2	: addresses
0027	DE 44	LDX TEMP	
0029	39	RTS	: Return from subroutine
002A	DE 40	LDX INDEX1	: INDEX1 → X
002C	A6 00	LDAA X	: Read data in from A/D #1 X
002E	08	INX	: Increment X by one
002F	DF 40	STX INDEX1	: X → INDEX1
0031	DE 42	LDX INDEX2	: INDEX2 → X

Functional Description (Continued)

SAMPLE PROGRAM FOR FIGURE 16 INTERFACING MULTIPLE A/Ds IN AN MC6800 SYSTEM

ADDRESS	HEX CODE	MNEMONICS	COMMENTS
0033	A7 00	STAA X	; Store data at X
0035	8C 02 07	CPX #0207	; Have all A/D's been read?
0038	27 05	BEQ RETURN	; Yes: branch to RETURN
003A	08	INX	; No: increment X by one
003B	DF 42	STX INDEX2	; X → INDEX2
003D	20 EB	BRA INTRPT	; Branch to 002A
003F	3B	RETURN	
0040	50 00	INDEX1 FDB \$5000	; Starting address for A/D
0042	02 00	INDEX2 FDB \$0200	; Starting address for data storage
0044	00 00	TEMP FDB \$0000	

Note 1: In order for the microprocessor to service subroutines and interrupts, the stack pointer must be dimensioned in the user's program.

For amplification of DC input signals, a major system error is the input offset voltage of the amplifiers used for the preamp. Figure 17 is a gain of 100 differential preamp whose offset voltage errors will be cancelled by a zeroing subroutine which is performed by the INS8080A microprocessor system. The total allowable input offset voltage error for this preamp is only 50 μ V for $1/4$ LSB error. This would obviously require very precise amplifiers. The expression for the differential output voltage of the preamp is:

$$V_O = \underbrace{[V_{IN(+)} - V_{IN(-)}]}_{\text{SIGNAL}} \underbrace{\left[1 + \frac{2R_2}{R_1}\right]}_{\text{GAIN}} + \underbrace{(V_{OS2} - V_{OS1} - V_{OS3} \pm I_X R_X)}_{\text{DC ERROR TERM}} \underbrace{\left(1 + \frac{2R_2}{R_1}\right)}_{\text{GAIN}}$$

where I_X is the current through resistor R_X . All of the offset error terms can be cancelled by making $\pm I_X R_X = V_{OS1} + V_{OS3} - V_{OS2}$. This is the principle of this auto-zeroing scheme.

The INS8080A uses the 3 I/O ports of an INS8255 Programmable Peripheral Interface (PPI) to control the auto zeroing and input data from the ADC0801 as shown in Figure 18. The PPI is programmed for basic I/O operation (mode 0) with Port A being an input port and Ports B and C being output ports. Two bits of Port C are used to alternately open or close the 2 switches at the input of the preamp. Switch

SW1 is closed to force the preamp's differential input to be zero during the zeroing subroutine and then opened and SW2 is then closed for conversion of the actual differential input signal. Using 2 switches in this manner eliminates concern for the ON resistance of the switches as they must conduct only the input bias current of the input amplifiers.

Output Port B is used as a successive approximation register by the 8080 and the binary scaled resistors in series with each output bit create a D/A converter. During the zeroing subroutine, the voltage at V_X increases or decreases as required to make the differential output voltage equal to zero. This is accomplished by ensuring that the voltage at the output of A1 is approximately 2.5V so that a logic "1" (5V) on any output of Port B will source current into node V_X thus raising the voltage at V_X and making the output differential more negative. Conversely, a logic "0" (0V) will pull current out of node V_X and decrease the voltage, causing the differential output to become more positive. For the resistor values shown, V_X can move ± 12 mV with a resolution of 50 μ V, which will null the offset error term to $1/4$ LSB of full-scale for the ADC0801. It is important that the voltage levels that drive the auto-zero resistors be constant. Also, for symmetry, a logic swing of 0V to 5V is convenient. To achieve this, a CMOS buffer is used for the logic output signals of Port B and this CMOS package is powered with a stable 5V source. Buffer amplifier A1 is necessary so that it can source or sink the D/A output current.

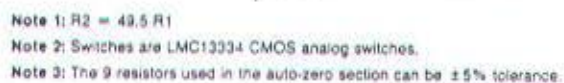
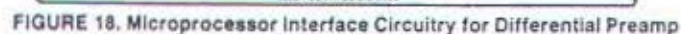


FIGURE 17. Gain of 100 Differential Transducer Preamp



A flow chart for the zeroing subroutine is shown in Figure 19. It must be noted that the ADC0801 series will output an all zero code when it converts a negative input ($V_{IN(-)} \geq V_{IN(+)}$). Also, a logic inversion exists as all of the I/O ports are buffered with inverting gates.

Basically, if the data read is zero, the differential output voltage is negative, so a bit in Port B is cleared to pull V_X more negative which will make the output more positive for the next conversion. If the data read is not zero, the output voltage is positive so a bit in Port B is set to make V_X more positive and the output more negative. This continues for 8 approximations and the differential output eventually converges to within 5 mV of zero.

The actual program is given in Figure 20. All addresses used are compatible with the BLC 80/10 microcomputer system. In particular:

Port A and the ADC0801 are at port address E4.

Port B is at port address E5

Port C is at port address E6

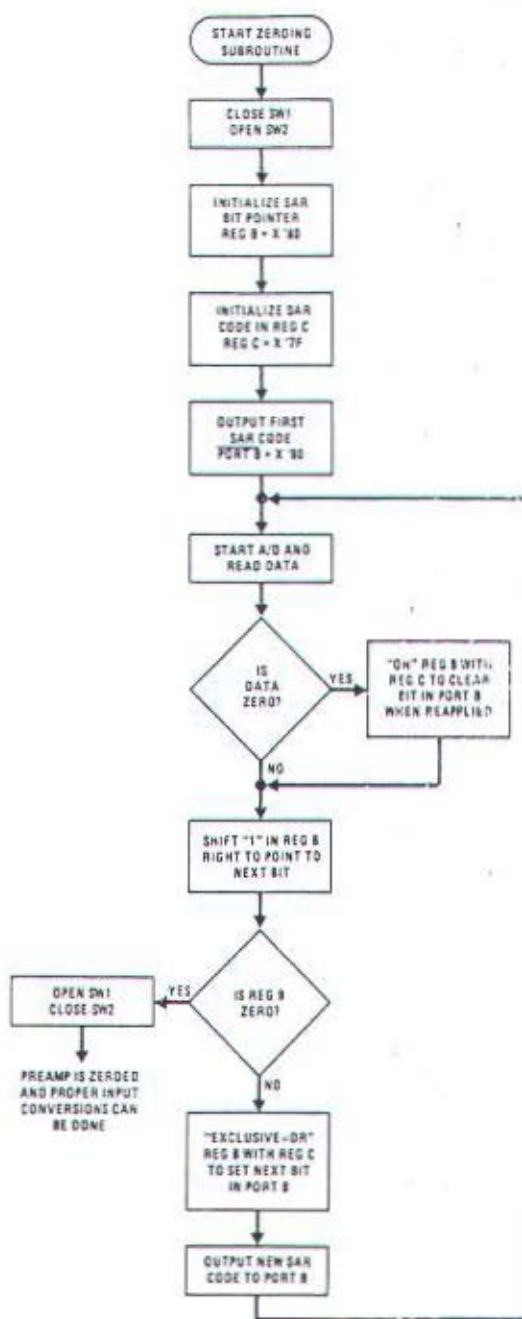
PPI control word port is at port address E7

Program Counter automatically goes to ADDR:3C3D upon acknowledgement of an interrupt from the ADC0801

5.3 Multiple A/D Converters in a Z-80 Interrupt Driven Mode

In data acquisition systems where more than one A/D converter (or other peripheral device) will be interrupting program execution of a microprocessor, there is obviously a need for the CPU to determine which device requires servicing. Figure 21 and the accompanying software is a method of determining which of 7 ADC0801 converters has completed a conversion (\overline{INT} asserted) and is requesting an interrupt. This circuit allows starting the A/D converters in any sequence, but will input and store valid data from the converters with a priority sequence of A/D 1 being read first, A/D 2 second, etc., through A/D 7 which would have the lowest priority for data being read. Only the converters whose \overline{INT} is asserted will be read.

The key to decoding circuitry is the DM74LS373, 8-bit D type flip-flop. When the Z-80 acknowledges the interrupt, the program is vectored to a data input Z-80 subroutine. This subroutine will read a peripheral status word from the DM74LS373 which contains the logic state of the \overline{INT} outputs of all the converters. Each converter which initiates an interrupt will place a logic "0" in a unique bit position in the status word and the subroutine will determine the identity of the converter and execute a data read. An identifier word (which indicates which A/D the data came from) is stored in the next sequential memory location above the location of the data so the program can keep track of the identity of the data entered.



TL/M/5671-28

FIGURE 19. Flow Chart for Auto-Zero Routine

```

3D00 3E90 MVI 90
3D02 D3E7 Out Control Port ; Program PPI
3D04 2801 MVI H 01 Auto-Zero Subroutine
3D06 7C MOV A,H
3D07 D3E6 OUT C ; Close SW1 open SW2
3D09 0680 MVI B 80 ; Initialize SAR bit pointer
3D0B 3E7F MVI A 7F ; Initialize SAR code
3D0D 4F MOV C,A Return
3D0E D3E5 OUT B ; Port B = SAR code
3D10 31AA3D LXI SP 3DAA Start ; Dimension stack pointer
3D13 D3E4 OUT A ; Start A/D
3D15 FB IE
3D16 00 NOP Loop ; Loop until INT asserted
3D17 C3163D JMP Loop
3D1A 7A MOV A,D Auto-Zero
3D1B C600 ADI 00
3D1D CA2D3D JZ Set C ; Test A/D output data for zero
3D20 78 MOV A,B Shift B
3D21 F600 ORI 00 ; Clear carry
3D23 1F RAR ; Shift "1" in B right one place
3D24 FE00 CPI 00 ; Is B zero? If yes last
3D26 CA373D JZ Done ; approximation has been made
3D29 47 MOV B,A
3D2A C3333D JMP New C
3D2D 79 MOV A,C Set C
3D2E 80 ORA B ; Set bit in C that is in same
3D2F 4F MOV C,A ; position as "1" in B
3D30 C3203D JMP Shift B
3D33 A9 XRA C New C ; Clear bit in C that is in
3D34 C30D3D JMP Return ; same position as "1" in B
3D37 47 MOV B,A Done ; then output new SAR code.
3D38 7C MOV A,H ; Open SW1, close SW2 then
3D39 EE03 XRI 03 ; proceed with program. Preamp
3D3B D3E6 OUT C ; is now zeroed.
3D3D *
*
*
Program for processing
proper data values
3C3D DBE4 INA Read A/D Subroutine ; Read A/D data
3C3F EEFF XRI FF ; Invert data
3C41 57 MOV D,A
3C42 78 MOV A,B ; Is B Reg=0? If not stay
3C43 E6FF ANI FF ; in auto zero subroutine
3C45 C21A3D JNZ Auto-Zero
3C48 C33D3D JMP Normal

```

Note: All numerical values are hexadecimal representations.

FIGURE 20. Software for Auto-Zeroed Differential A/D

5.3 Multiple A/D Converters in a Z-80® Interrupt Driven Mode (Continued)

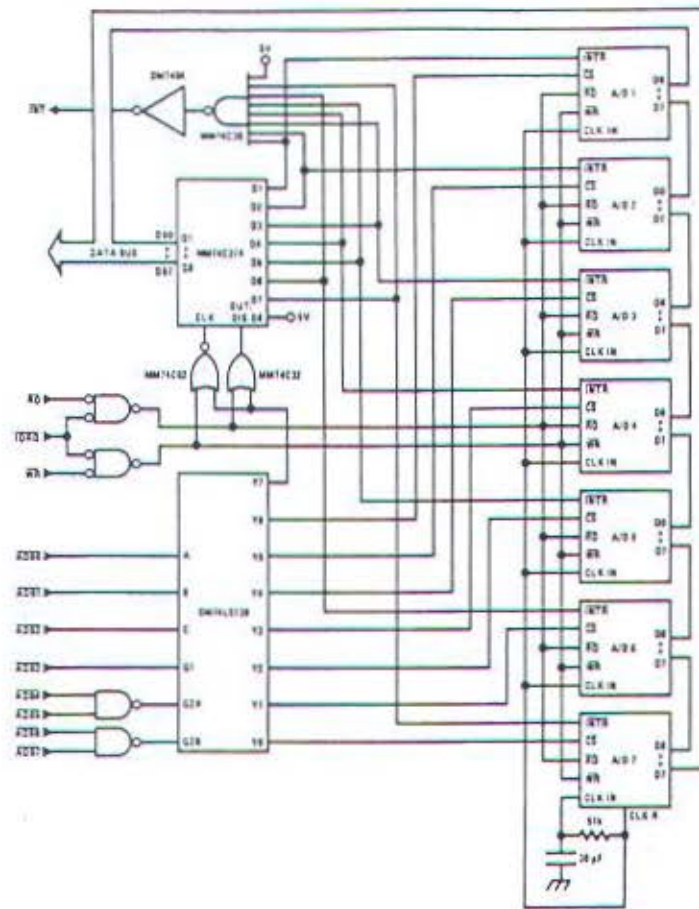
The following notes apply:

- 1) It is assumed that the CPU automatically performs a RST 7 instruction when a valid interrupt is acknowledged (CPU is in interrupt mode 1). Hence, the subroutine starting address of X0038.
- 2) The address bus from the Z-80 and the data bus to the Z-80 are assumed to be inverted by bus drivers.
- 3) A/D data and identifying words will be stored in sequential memory locations starting at the arbitrarily chosen address X 3E00.
- 4) The stack pointer must be dimensioned in the main program as the RST 7 instruction automatically pushes the PC onto the stack and the subroutine uses an additional 6 stack addresses.

- 5) The peripherals of concern are mapped into I/O space with the following port assignments:

HEX PORT ADDRESS	PERIPHERAL
00	MM74C374 8-bit flip-flop
01	A/D 1
02	A/D 2
03	A/D 3
04	A/D 4
05	A/D 5
06	A/D 6
07	A/D 7

This port address also serves as the A/D identifying word in the program.



TL74/SGT1-29

FIGURE 21. Multiple A/Ds with Z-80 Type Microprocessor

INTERRUPT SERVICING SUBROUTINE

LOC	OBJ CODE	SOURCE STATEMENT	COMMENT
0038	E5	PUSH HL	; Save contents of all registers affected by
0039	C5	PUSH BC	; this subroutine.
003A	F5	PUSH AF	; Assumed INT mode 1 earlier set.
003B	21 00 3E	LD (HL), X3E00	; Initialize memory pointer where data will be stored.
003E	0E 01	LD C, X01	; C register will be port ADDR of A/D converters.
0040	D3 00	OUT X00, A	; Load peripheral status word into 8-bit latch.
0042	DB 00	IN A, X00	; Load status word into accumulator.
0044	47	LD B, A	; Save the status word.
0045	79	LD A, C	; Test to see if the status of all A/D's have
0046	FE 08	CP, X08	; been checked. If so, exit subroutine
0048	CA 60 00	JPZ, DONE	
004B	78	LD A, B	; Test a single bit in status word by looking for
004C	1F	RRA	; a "1" to be rotated into the CARRY (an INT
004D	47	LD B, A	; is loaded as a "1"). If CARRY is set then load
004E	DA 55 00	JPC, LOAD	; contents of A/D at port ADDR in C register.
0051	0C	INC C	; If CARRY is not set, increment C register to point
0052	C3 45 00	JP, TEST	; to next A/D, then test next bit in status word.
0055	ED 78	LOAD IN A, (C)	; Read data from interrupting A/D and invert
0057	EE FF	XOR FF	; the data.
0059	77	LD (HL), A	; Store the data
005A	2C	INCL	
005B	71	LD (HL), C	; Store A/D identifier (A/D port ADDR).
005C	2C	INCL	
005D	C3 51 00	JP, NEXT	; Test next bit in status word.
0060	F1	POP AF	; Re-establish all registers as they were
0061	C1	POP BC	; before the interrupt.
0062	E1	POP HL	
0063	C9	RET	; Return to original program

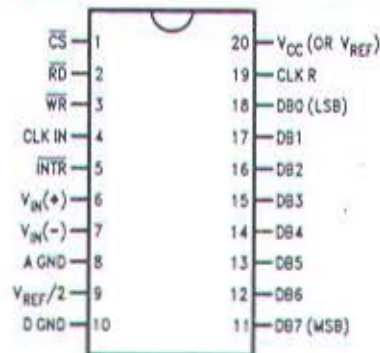
Ordering Information

TEMP RANGE		0°C TO 70°C	0°C TO 70°C	0°C TO 70°C	-40°C TO +85°C
ERROR	$\pm 1/4$ Bit Adjusted	ADC0802LCWM	ADC0802LCV	ADC0804LCN	ADC0801LCN
	$\pm 1/2$ Bit Unadjusted				ADC0802LCN
	$\pm 1/2$ Bit Adjusted	ADC0803LCWM	ADC0803LCV		ADC0803LCN
	± 1 Bit Unadjusted	ADC0804LCWM	ADC0804LCV		ADC0805LCN
PACKAGE OUTLINE		M20B—Small Outline	V20A—Chip Carrier	N20A—Molded DIP	

TEMP RANGE		-40°C TO +85°C	-55°C TO +125°C
ERROR	$\pm 1/4$ Bit Adjusted	ADC0801LCJ	ADC0801LJ
	$\pm 1/2$ Bit Unadjusted	ADC0802LCJ	ADC0802LJ
	$\pm 1/2$ Bit Adjusted	ADC0803LCJ	ADC0803LJ/883
	± 1 Bit Unadjusted	ADC0804LCJ	
PACKAGE OUTLINE		J20A—Cavity DIP	J20A—Cavity DIP

Connection Diagrams

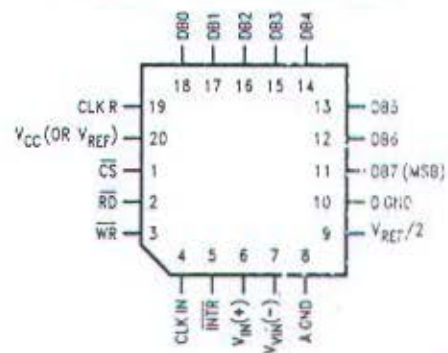
ADC080X
Dual-In-Line and Small Outline (SO) Packages




TL/H/5671-30

See Ordering Information

ADC080X
Molded Chip Carrier (PCC) Package



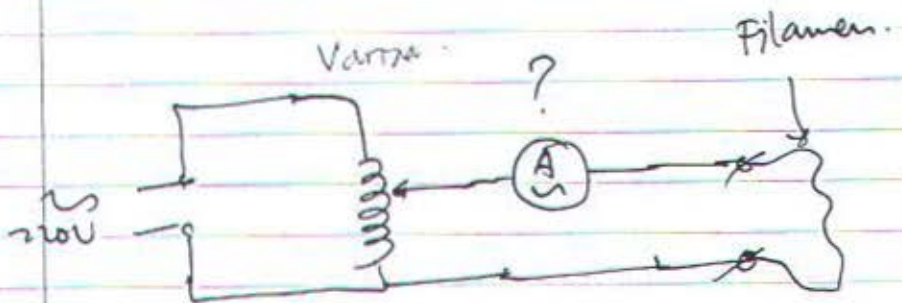
TL/H/5671-32

Tanggal	Pokok Bahasan	Keterangan
10 Mar 2000	maju membahas tentang bahasan TZ	Jum'at 19.00, Sיעקב Dityah dan Dien.
15 Mar 2000	Menyusun judul	Cabtu, 16.00 telepon
13 Apr 2000	Pengujian judul	Kamis, 16.00 Rumah Pak Haris, Dityah dan Dien
16 Apr '00	Ke BPPF	Rabu, jam 10.00 WIB, Dityah & dien.
Mei '00	Kawat nikelin - harga / kilo - ADC, - sensor temperatur & kadar air. Yang diukur : - Kadar air - suhu - SCT, Rangkaian Dimer Lamp.	Kamis, 16.00 BBTI, P3 Computer Control, Dityah dan dien. Ke pasar Genteng.
Mei '00	- Membuat rangkaian spiral dari kawat nikelin → tujuannya v/ memperluas area. $P \cdot L \cdot R \rightarrow \text{daya} \approx 0,24 = \text{kilowatt}$ kalori $\rightarrow ^\circ\text{C}$. digulung → diukur dg wattmeter / Amperemeter dibantu rumah: keramik, toko retrika, Lilamun. toko Bait - dekat Mahajaya Genteng. ⑤ jembatan beeton → telazari R ditengah & ditamping - Prinsip kerjanya - Fungsinya. v/ mengukur arus / tegangan. jembatan = 2 jalon / proof diturunkan ke ikan. jarak antara 2 jalon = R v/ mengukur dibantu anometer digital. ⑥ diukur per detik proof = dari tegangan yg tidak masuk ke ikan / talian panas → keramik * R  kelembaban	Selasa, 11.00 BB WI. Rumah pak Haris Dityah & dien.
Mei '00	proof Keramik Ikan	py 3500 Rp 1000 Rp 1500
		pake' uang Dien

Tanggal	POTOK BAHASATI					KETERANGAN
15 Mei '00	3,5	2,5	1,5	(KSL)		
	20	17	15			
	40	17	20			
	19	20	20			
	15	34	20			
	20	32	27			
	30	17	20			
	20	18	22			
	20	14	20			
	18	26	20			
	20	24	20			
6 Mei '00	1 cm	2 cm	3 cm	4 cm	5 cm	Beli (KSL) Rp 1500.
= 30 det	26	30	32	28	124	
10 km	27	28	34	28	32	
	31	38	32	40	30	
	32	32	34	25	34	
	32	40	38	20	24	
17 Mei '00	1 cm	2 cm	3 cm	4 cm	5 cm	
= 15 det	34	38	31	24	24	
10 km	34	36	33	28	27	
	40	30	28	30	27	
	30	38	31	30	24	
	34	34	34	36	24	
	0,344	0,352	0,314	0,296	0,252	

22 Mei '00

- ① Type Aro, error, merk - ketelitian
Diukur lagi foto Aro Digit. → R skan.
- ②. kawat diukur dg mengubah arus. (diukur).
(0 - max s) sampe' jebol.



$A = \dots ?$ Filamen terbakar?

$\sqrt{3A} \downarrow t$

12 Mei '00

Dari PS. $V = 5V$
 $i = 0,5 A$

$$\rightarrow R = 18,9 \Omega$$

$$V = 4,63 V$$

$$i = \frac{4,6V}{18,9 \Omega}$$

$$= 0,245 A$$

$$\text{cal} = 1,134 \cdot 0,24$$

$$= 0,27 \text{ cal.}$$

$$P = VI$$

$$= 4,63 \cdot 0,245$$

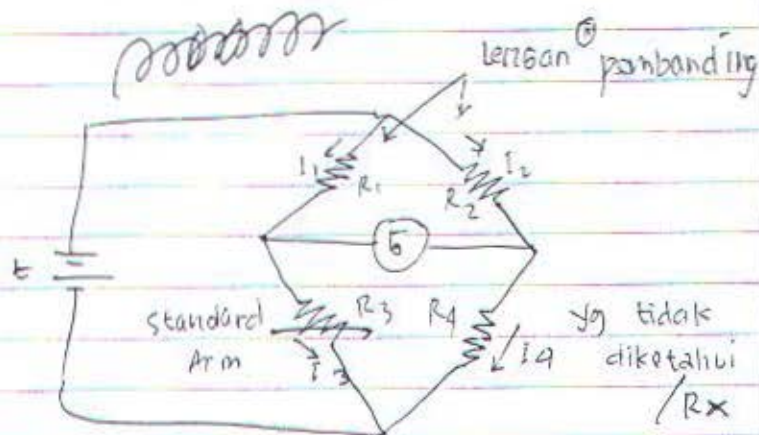
$$= 1,134 \text{ Watt}$$

Range =
merk =

23 Mei '00

Beli kawat R_p 1500, - (D_p)

Beli kawat R_s 1500, - (D_n)



Rangkaian jembatan
Wheat Stone

memp. 4 lengan resistansi
Sebuah sumber 661 V
Vai dan sebuah d
tektor nol (Galvano
meter).

Jembatan tersebut Setimbang bila beda potensial pada Galvano meter adalah 0 V. Kondisi ini terjadi bila tegangan dari titik c ke d sama dengan tegangan dari titik d ke a. Jadi jembatan adalah setimbang jika :

$$I_1 R_1 = I_2 R_2$$

Jika arus Galvano meter nol, kondisi-kondisi berikut juga dipenuhi :

$$I_1 = I_3 = \frac{E}{R_1 + R_3}$$

$$I_2 = I_4 = \frac{E}{R_2 + R_4}$$

$$\frac{R_1}{R_1 + R_3} = \frac{R_2}{R_2 + R_4}$$

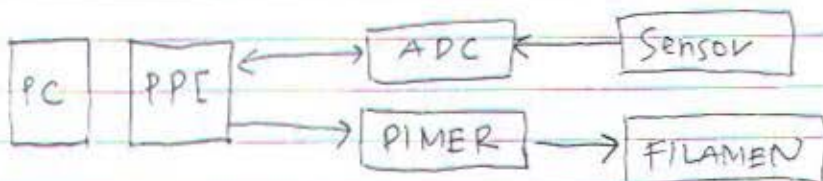
$$R_1 R_4 = R_2 R_3$$

Jika R_4 tidak diketahui, tahanannya R_x dapat diukur oleh tahanan ⁽¹⁾ x_5 lain :

$$R_x = R_3 \frac{R_2}{R_1}$$

R_3 = Lensan standar.

R_2 dan R_1 = lensan ⁽²⁾ pembanding.



23 Mei 80	1 cm	2 cm	3 cm	4 cm	5 cm
t = 30 det	1,3 M Ω	1,28	1,4	39,7 k	1,67 M
M Ω	1,76	0,29	0,32	43,9 k	0,99 M
	2	0,62	0,47	0,00 M	0,96 M
AVO DIGITAL	0,72	0,76	201 k	1,80 M	0,40 M
FLUKE	1,12	1,02	483 k	0,16 M	0,72 M
				0,948	

t = 15 det	1 cm	2 cm	3 cm	4 cm	5 cm
M Ω	0,84 M	0,68	0,94	0,72	0,75
	1,04 M	0,68	0,64	1,02	0,56
	0,12	0,36	1,00	936	968
	0,18	0,41	944	952	1,32
	0,44	0,98	0,12	0,72	0,48
	0,521	0,622	0,644	0,668	0,758

t = 15 det	1 cm	2 cm	3 cm	4 cm	5 cm
Range = 1 k	25 k	16,3 k	28 k	25,9 k	19 k
Avo Anal	28 k	26 k	18 k	25,9 k	25 k
Hung Chang	20 k	24,2 k	23 k	25 k	25 k
Hc 2030 ET	25 k	26 k	20 k	25 k	25 k
	28 k	19,3 k	25,8 k	25,8 k	25,9 k

Kawat Nikelinnya Beny (0,2 mm)

* R = 100 Ω Avo Analog Hung Chang Hc-2030 ET X1

* R = 116,4 Ω Avo Digital FLUKE

Kawat Nikelin 0,12

* R = 19,4 Ω Avo Digital Fluke

* R = 16 Ω

Kawat Nikelin 0,15

* R = 57,8 Ω Avo Digit.

* R = 49 Ω

sebas

24 Mei '00

Ke pasar nggenteng

kekuat $5 \times 0.1 = R_p \ 2500$

$5 \times 0.15 = R_p \ 4.000$

$R_p \ 6.500,-$

Keramik $R_p \ 1.500,-$ (uk. 4)

30 Mei '00

1 cm	2 cm	3 cm	4 cm	5 cm
1.48	1.84	1.32	2.25	1.12
2.24	1.84	1.32	2.12	1.8
1.67	1.48	1.02	2.24	1.76
1.78	1.63	1.36	2.04	1.72
1.52	1.56	1.28	1.96	1.88
1.738	1.67	1.26	2.122	1.656

2 dg AVO DIGITAL

t = 15 det

$\bar{X} \approx 1.689$

nyoba stensam power supply (dc)

$V = 10 V, 20 V, 25 V, 30 V, 35 V$

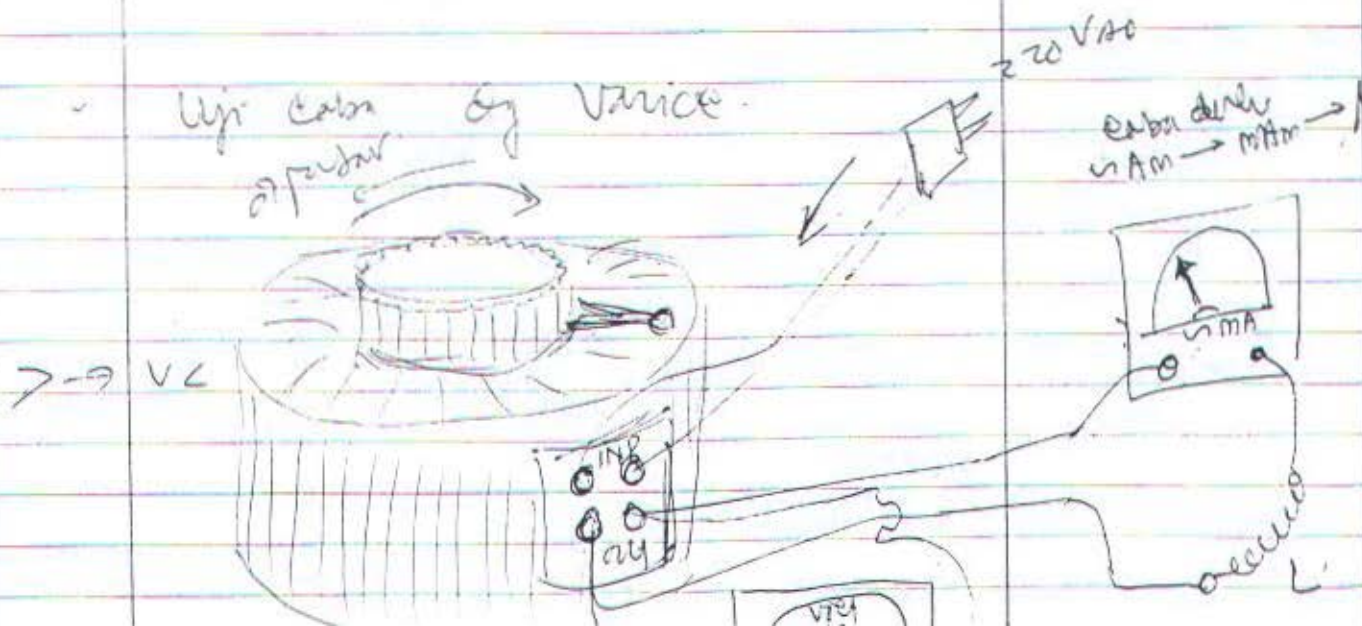
$I = 0.5 A, 1 A, 1.5 A$

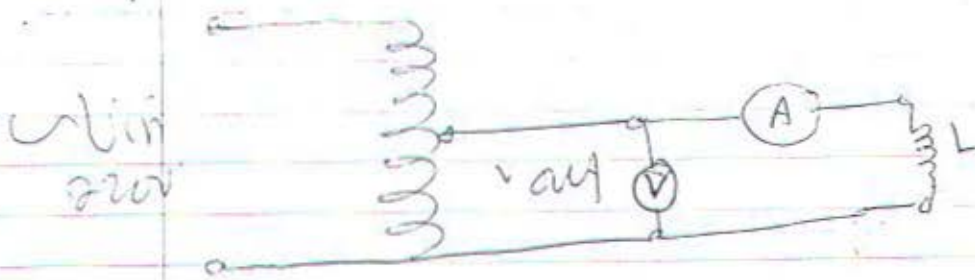
2. Panatruin kum sekali (tidak breitu pros)

nyoba langsung dari teg gila 220 V (ac)

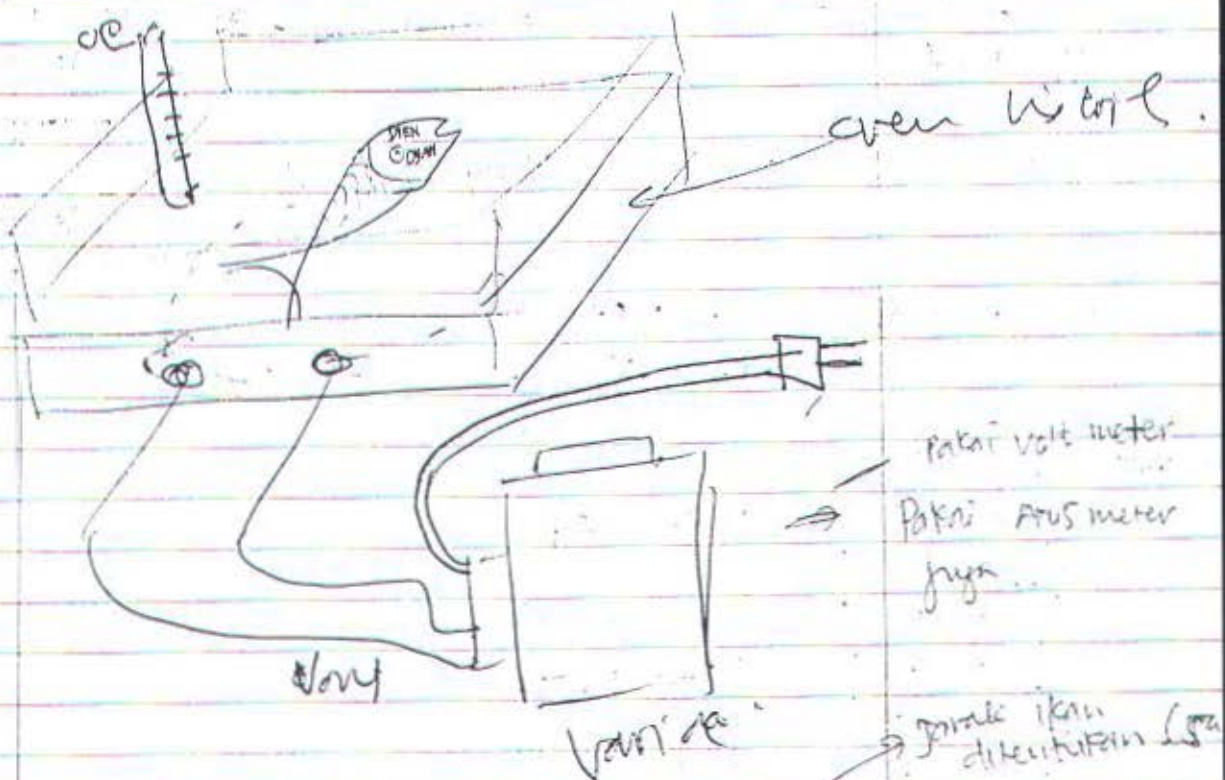
$R = 110 \ \Omega$ atau $R = 80 \ \Omega$

$I = \frac{220}{110} = 2 A$ $I = \frac{220}{80} = 2.75 A$





Waktu catokan R ilman dg
mengukur t dan selang
waktu tersebut.



No	Volt	$\Delta t =$	R ilman	t (suhu)	Akur
1	20V	10 s	38	10	
2	20	50 s	48	50	
3	20	50	49	50	
4	20	70	50		
5	20	80	50		
6	40	90			
7	60	100			

①

Percobaan Mengukur Arus

$$R = 100 \Omega$$

$$R = 98,2 \Omega = \text{AVO digital}$$

$$\hookrightarrow R = 100 \Omega$$

$$V_1 = 0,34 \text{ V}$$

$$V_2 = 30 - 33 \text{ mengepul}$$

$$V_3 = 40 \text{ V}$$

$$V_4 = 50$$

$$V_5 = 57,4 \rightarrow \text{nyala } 1/2$$

$$V_6 = 60 \text{ nyala } 3/4$$

$$V_7 = 70 - \text{nyala}$$

$$V_8 = 80$$

$$V_9 = 90 \text{ rata}$$

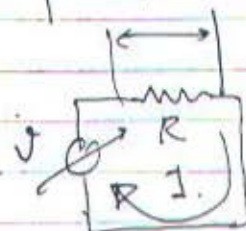
$$V_{10} = 110 \rightarrow$$

$$V_{11} = 120$$

$$i = 1,1 - 1,2 *$$

$$I = \frac{V}{R}$$

$$P = I^2 \cdot R$$



tg antara 110 - 120 V \rightarrow filamen putus

②

Kondisi awal

$$V = 0,604 \text{ V}$$

$$R = 100 \Omega \text{ (R filamen)}$$

= 2 menit

$$V_1 = 20 \text{ V}$$

$$V_2 = 40 \text{ V}$$

$$V_3 = 50 \text{ V}$$

$$V_4 = 60 \text{ V}$$

$$V_5 = 70 \text{ V}$$

$$V_6 = 80 \text{ V}$$

$$V_7 = 90$$

$$V_8 = 100$$

$$V_9 = 110$$

$$V_{10} = 120$$

$$V_{11} = 130$$

$$V_{12} = 140$$

Keluar asap

nyala sedikit

Nyala 1/2

Nyala 3/4

Nyala semua

$$i = 1,1 \text{ A}$$

$$i = 1,2 \text{ A}$$

$$i = 1,3 \text{ A}$$

$$i = 1,4 \text{ A}$$

$$P = \dots \text{ watt}$$

$$= \text{watt} \times 0,99 \dots \text{ polori}$$

\rightarrow Kenaikan
konsumsi



50 Hz
1
50 Hz

$$P = VI \sin(\omega t)$$

No	Volt	dt =	R (kan)	t (suhu)	Arus
1	40 V	1 menit	32		
2	"	5 menit	54		
3	"	10	50		
4	"	15			
5	"	20			

15/100 ✓

1	160	5 menit	550		2
2	160	10 menit	1750		2
3	160	15 menit	1950		2
4	160	20 menit	5000		2
5	160				

1/100 X

	V	dt =	R (kan)	t (suhu)	Arus
1	80	5 menit	580 Ω	26	-
2	80	10	520	27	0.5
3	80	15	560	27	0.5
4	80	20	800	27	0.5
5	80	25	1000	27	0.5

5/2000

1	100	5 menit	640		1.1 A
2	100	10 "	720		1.2
3	100	15 "	810		1.2
4	100	20 "	810		1.4
5	100	25 "			

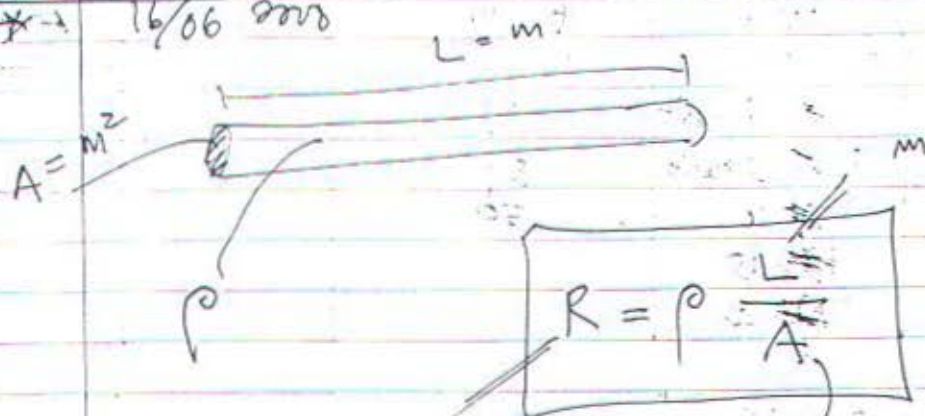
1	180	5 menit	7500		2 A
2	180	10	30		2 A
3	180	15	100 K.		2 A
4	180	20	180 K.		
5	180	25			

1	140	5 menit	450		1.9
2	140	10 menit	440		1.9
3	140	15 menit	440		1.9
4	140	20 menit	520		1.9
5	140	25 menit			

2 & 4.

2 V

* 16/06 2000



100 Ω

$$\phi = 0,2 \text{ mm}$$

$$A = 2\pi R^2$$

$$= 2\pi \left(\frac{0,2}{2}\right)^2$$

$$= 2\pi \left(\frac{0,04}{4}\right)$$

$$= 2\pi \cdot 0,01$$

$$= (0,02) \pi$$

$$= 0,02 \cdot 3,14$$

$$= 0,0628 \text{ mm}^2$$

$$\rho = R \cdot \frac{A}{L}$$

$$= 100 \cdot \frac{0,0628}{L}$$

$$\rightarrow L = 2600 \text{ m}$$

20 June '00

$$V_{rms}$$

22 June '00 U AC

$$p = \sqrt{2} V \sin \omega t \rightarrow V_{rms}$$

$$A = \pi R^2$$

$$= 3,14 \left(\frac{0,2}{2}\right)^2$$

$$= 3,14 \left(\frac{0,01}{2}\right)$$

$$= 3,14 (0,01)$$

$$= 0,0314 \text{ mm}^2$$

$$\rho = \frac{100 \cdot 0,0314}{2600} = 0,0012$$

$$V_{rms} = ? \cdot V_p$$

$$V_{rms} = 0,707 V_p$$

$$0,707 = 0,707 \cdot V_p$$

$$V_p = \frac{0,707}{0,707} = 1$$

$$V_p =$$

$$V_{rms} = \text{terukur me}$$

$$V_{rata-rata}$$

$$V_{p-p} = 2 V_p$$

$$V_{rms} = \frac{1}{\sqrt{2}} V_p$$

$$0,707 = \frac{1}{\sqrt{2}} V_p$$

$$\begin{aligned}
 P &= \sqrt{2} V I \sin \omega t \\
 &= \sqrt{2} 140 \cdot 1,4 \sin 2\pi f t \\
 &= \sqrt{2} 140 \cdot 1,4 \sin 2\pi \cdot 50 \cdot 120 \\
 &= 277,1858582 \sin 31412000 \\
 &= 277,18 \sin 31412000 \\
 &= 277,18 \cdot 0,866 \\
 &= 240,049 \text{ Watt}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 t &= 2 \text{ men} \\
 &= 120 \text{ det}
 \end{aligned}$$

No	Vout (V _{eff})	t (men)	R Ikan (K)	T (°C)	Arus
1	80	2	44,4 K	32	0,01 ~
2	80	4	40,8	39	---
3	80	6	40,1	49	---
4	80	8	49,2	53	---
1	100	2	43,5	53	1,1
2	100	4	45	58	1,2
3	100	6	49,8	70	1,2
4	100	8	53,5	73	1,4
1	140	2	54,3	80	1,9
2	140	4	55,6	94	1,9
3	140	6	57,7	107	1,9
4	140	8	58,3	110	1,9
1	160	2	59	115	2
2	160	4	59,8	125	2
3	160	6	61,1	130	2
4	160	8	62,9	130	2
1	180	2	63	121	2
2	180	4	63,3	131	2
3	180	6	63,5	135	2
4	180	8	62	136	2

AYO DIGITAT UT - 30 C

Ketelitian $\pm 3\%$

No	V _{out} (Volt)	t (det)	R ikan	T (°C)	Arus
1	200	2	61	142	
2	200	4	60,5	140	
3	200	6	59,7	143	
4	200	8	58,2	150	
1	220	2	57	156	2,4
2	220	4	54,5	164	2,4
3	220	6	44,5	176	
4	220	8	12	174	

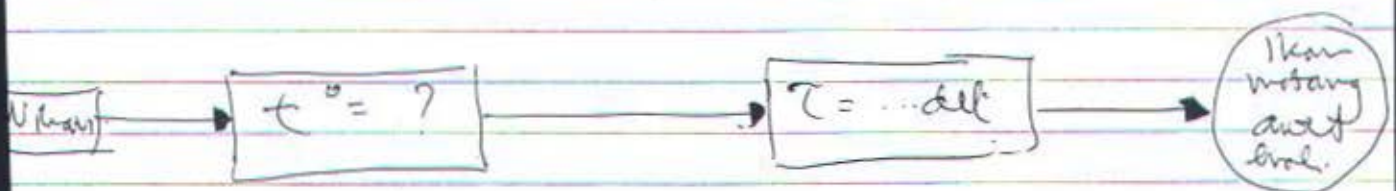
05 JUL! 2000

* MAZANG

```

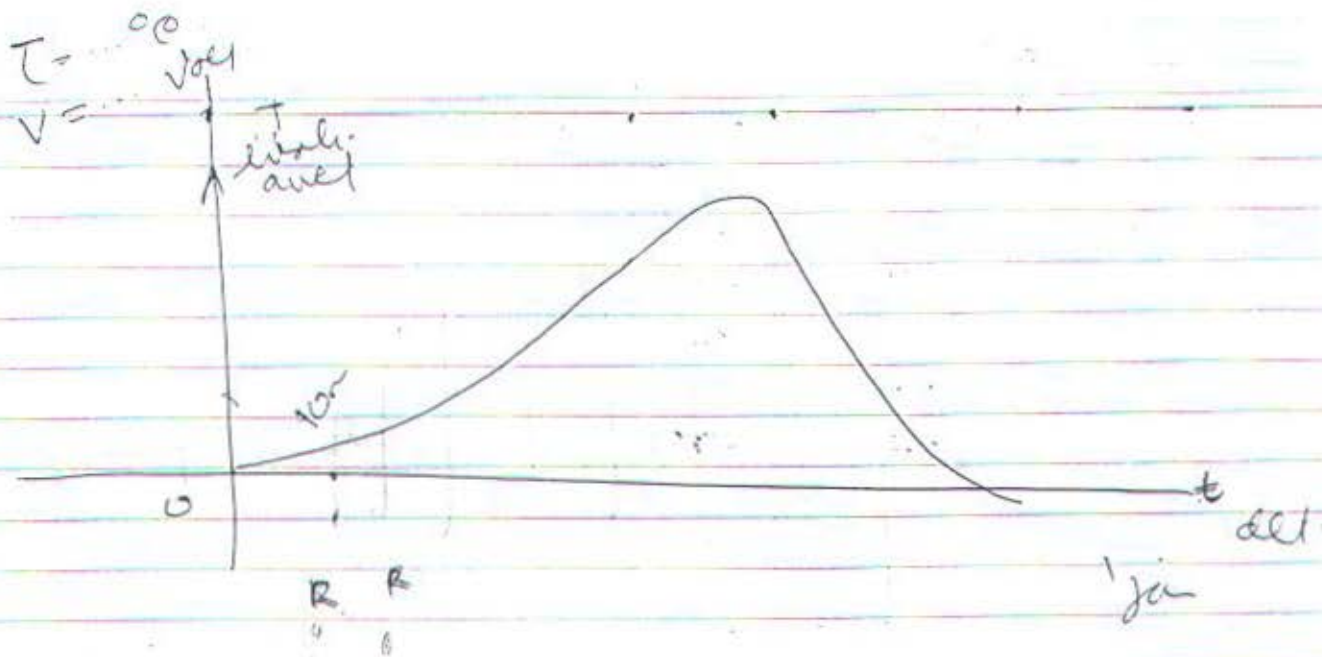
graph LR
    MAZANG --> Enthal
    MAZANG --> Tds
    MAZANG --> Tds2
    Enthal --> awet
    Enthal --> tds_awet
    Tds --> awet
    Tds2 --> tds_awet
  
```

Enthal. → awet
 Enthal. → tds awet.
 Tds Enthal. → awet
 Tds Enthal. → tds awet



AYO Au tlog SAWA

Sp-15D



Percobaan Pengukuran ikan dg oven listrik.

ALD DIGITAL UNI-T UT30C & CEM /DT-838L.

Vout (Volt)	t (mnt)	R ikan	T (°C)	Amf A	Peteringian.
80	10	0,20 mA	47	-	Nikan = 100 gr jarak probe = 2 cm → suhu matang - m bau amis
80	20	0,38	54		
80	30	0,53	58		
80	40	0,39	60		
80	50	0,15	61		
80	60	0,04	63		belum matang
80	70	0,04	64		masih bau amis
80	80	0,12	66		berair.
80	90	0,16	69		
80	100	0,19	60		
100	10	0,02 Ma	55		W ikan = 70 gr jarak probe = 2 cm suhu awal = 37 R ikan awal = 9,0 2'
100	20	0,24	69		
100	30	0,40	76		
100	40	0,20	77		
100	50	0,21	78		
100	60	0,19	79		→ lebih lunak, mas
100	70	0,16	78		bau amis, sedikit
100	80	0,10	80		berair
100	90	0,07	81		

Tgl : 11 - 7 - 2000

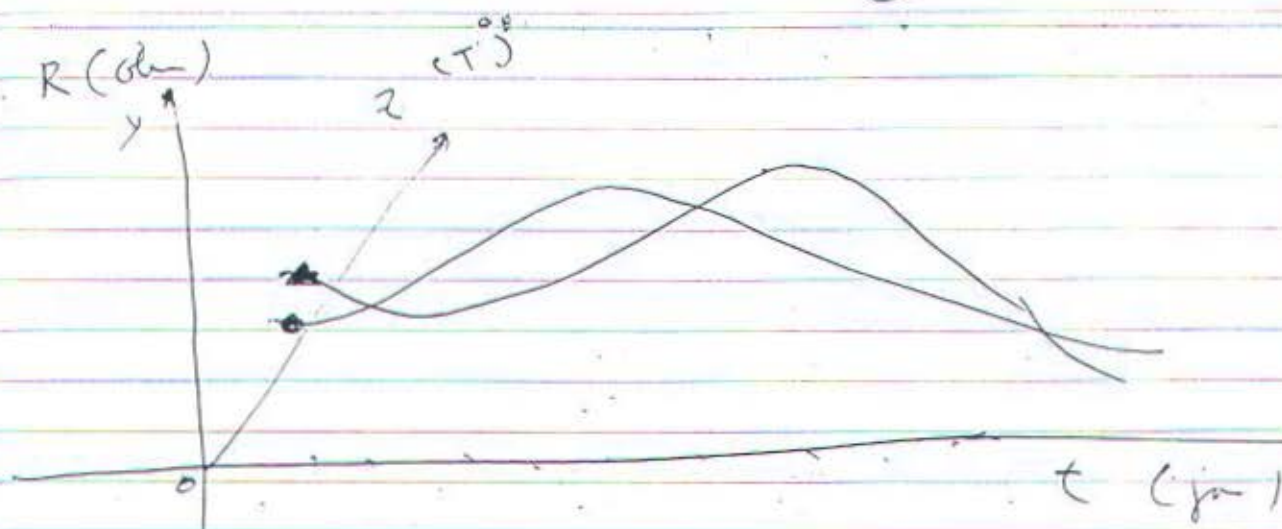
No	V _{out} (Volt)	t (mnt)	R _{ikan} (k Ω)	T (°C)	Arus (A)	Keterangan
1	20	10	20	44		Jarak ikan = 2 cm
2		20	18,5	52		w ikan = 60 gr
3		30	24	54		
4		40	23	57		
5		50	23	57		
6		60	22	57		lunak, berbau amis, sedikit berair.
7		70	-	-		
1	100	10	12,5	56	0,5	w ikan = 70 gr
2		20	20	68	0,5	Jarak probe = 2 cm
3		30	22	72	0,5	
4		40	20	74	0,7	→ lunak, masih bau amis
5		50	19	76	0,7	sedikit berair.
6		60	18	75	0,9	
7		70	18	75	0,9	
8		80	25	76	1	
9		90	29	76	1	
10		100	28	76	1,1	→ Jdk berair, lunak
11		110	26	76	1,1	
12		120	24	77	1,1	→ Hancur, telk berbau, sdc
1	120	10	50	57	1,1	w ikan = 90 gr
2		20	29	72	1,1	Jarak probe = 2 cm
3		30	20	75	1,1	
4		40	20	77	1,3	
5		50	23	79	1,3	
6		60	26	78	1,4	
7		70	46	77	1,4	→ sdc berair, bau amis.
8		80	40	77	1,4	
9		90	36	72	1,4	
10		100	24	70	1,4	
11		110	26	76	1,4	→ Kering, mengket, bau tidak amis / leza Setelah diambil hancur

No	V _{out} (Volt)	t (mnt)	R _{ikan} (k Ω)	T (°C)	Arus (A)	Ket.
1	40	10	30	113	1,5	W _{ikan} = 60 gr
2		20	22	122	1,5	Jarak probe = 2 cm
3		30	22	95	1,5	
4		40	22	105	1,5	
5		50	19	127	1,5	→ kental, berair, bau am
6		60	19	131	1,5	
7		70	21	132	1,5	→ kering, lengket, bau tdk amis
1	160	10	46	110	1,6	W _{ikan} = 80 gr
2		20	18	134	1,6	Jarak _{ikan} = 2 cm
3		30	29	135	1,6	20.20 BBW1
4		40	25	135	1,6	
5		50	39	95	1,7	
6		60	14	85	1,7	→ kering, lengket, bau amis
7		70				
		80				
	180	10	26	64	2.	W _{ikan} = 70 gr
		20	52	70	2.	Jarak probe = 2 cm
		30	46	72	2	21.27 BBW1
		40	47	74	2.	
		50	47	73	2.	
		60	38	73	2.	bau sdt amis, sdt ber tdk begitu kering.
	200	10	50	94	2,2	W _{ikan} = 70 gr
		20	51	95	2,2.	Jarak probe = 2 cm
		30	36	97	2,2.	22.35 BBW1
		40	29	100	2,2.	→ kering, bau tdk lengket
		50				
		60				

" 15 Juli 2000 "

No	V_{out} (Volt)	t (min)	R_{ikan} (K Ω)	T ($^{\circ}$ C)	A_{rus} (A)	Ket
1	80	10	24	58	0,5	W ikan = 20 gr jarak probe = 20 11.05 BSWI
2		20	23	63	0,5	
3		30	19	69	0,5	
4		40	26	70	0,5	
5		50	24	70	0,5	x = 1K = Analog.
6		60	17,5	73	0,5	
7		70	23	74	0,5	Ikan , berbau am berair
		80	25	67	0,5	
		90	25	73	0,5	
		100	22	70	0,5	
		110	22	71	0,5	
		120	24	70	0,5	Kerik

200	10	22	174	2	W ikan = 90 gr
			184		
			184		



$$\Delta = V \cdot (80 \text{ volt})$$

$$\Delta = V \text{ (100 volt.)}$$

AVO arus : clamp P test

22 JUL 2000

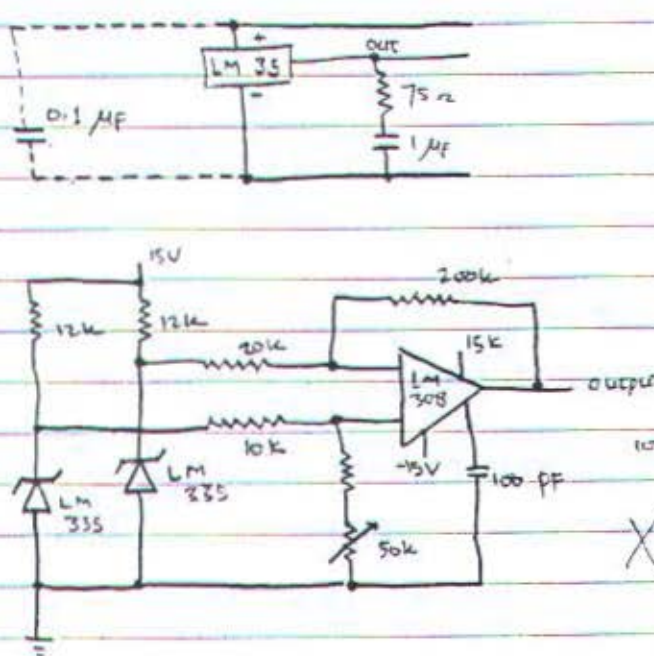
Volt (Velt)	t (mnt)	R ikan (k Ω)	T (°C)	Arus (A)	Ket.
80 Volt	10	18	51	1,5	W ikan = 100 gr
"	20	19	59	1,5	Jarak probe = 2 cm
"	30	22	62	1,5	Mulai jam = 11.20
"	40	21	64	1,5	AVO Hg : AVO Digital
"	50	22	65	1,5	FLUKE
"	60	21	63	1,5	AVO suhu = AVO Digital U
"	70	21	62	1,5	ALOR ikan = AVO ANALOG
"	80	22	63	1,9	SANWA
"	90	20	62	1,9	lunak, masih berair, Hk lengket.
100 Volt	10	20,5	59	2,5	Mulai jam 13.00
"	20	20	63	2,5	W ikan = 80 gr
"	30	25	64	2,5	Jarak probe = 2 cm.
"	40	28	64	2,5	
"	50	23	65	2,5	
"	60	19	67	2,5	
"	70	21,5	66	2,5	
"	80	24	67	2,5	lunak, masih berair,
"	90	25	65	2,5	Hk lengket

	V _{out} (V _{olt})	t (mnt)	R _{ikan} (k Ω)	T (°C)	Arus (A)	Ket.
	120	10	26	86	2,8	mulai jam : 14.35
		20	28	100	2,8	W _{ikan} = 90 gram
		30	25	100	2,8	Jarak probe = 2 cm
		40	22	100	2,8	
		50	23	104	2,8	
		60	25	106	2,8	
		70	24	106	2,9	
		80	40	104	2,9	
		90	40	106	2,9	Lunak, agak berair, tdk lengket
						mulai jam : 16.10
	140	10	69	114	3,2	W _{ikan} = 80 gram
		20	46	127	3,2	Jarak probe = 2 cm
		30	70	129	3,2	
		40	100	129	3,2	
		50	52	129	3,2	
		60	100	126	3,2	
		70	54	129	3,2	
		80	100	128	3,2	Lunak, agak berair, tdk lengket, bau tdk amis
		90	80	123	3,2	
	160	10	20	102	2,5	mulai jam 10.57
		20	10	121	2,5	W _{ikan} = 60 gr
		30	12,5	120	2,5	Jarak probe : 2 cm
		40	13	125	2,5	
		50	19	127	2,5	kering, Lunak
		60	29	126	2,5	warna coklat
		70	39	128	2,5	
		80	119	129	2,5	
		90	120	130	2,5	keras sekali, lengket

No	Vout (Volt)	t (menit)	R (k Ω)	T (°C)	Arus (A)	Ket.
1	180	10	12	135	2,5	Wikan = 60 gr
2		20	13	149	2,5	jarak probe = 2 cm
3		30	14	153	2,5	mulai : 12.50
4		40	55	155	2,5	kering, lunak \rightarrow cokelat
5		50	85	156	2,5	
6		60	300	160	2,3	kering sekali, lunak

1	200	10	13	142	2,5	Wikan = 80 gr
2		20	13	151	2,5	mulai : 14.20
3		30	16	160	2,5	jarak probe = 2 cm
4		40	24	164	2,5	kering, lunak, cokelat
5		50	24	164	2,5	
6		60				

1	220	10	14	157	2,3	Wikan = 60 gr Jarak p
2		20	15	185	2,5	mulai
3		30	20	193	2,5	
4		40	32	190	2,5	
5						
6						
7						

TANGGAL	POKOK BAHASAN	KET.
15 Agustus '00	<ul style="list-style-type: none"> - Grafik difotokopi @ ket. besar - Grafik diusahakan 3D - Mekanismenya dari oven saja - Bikin dimmer Lamp yang wattnya lebih tinggi dari watt oven, dicoba secara manual & dirangsangkannya pada oven, terus di bawa ke Pak Harris untuk diajari secara observasinya <p>Amkrah 160 kwh bisa dimasukkan LBS Mengapa penuliskannya pada Ika Mujair</p>	jam 09.30 di Blok T.
15 Agustus '00	<p>nae test Dimmer Dirangsangkan ke oven</p> <p>$V_{input} = 230 V$ $V_{output} = 225 V$</p> <p>Dalam waktu yang cepat oven panas. Semakin lama waktunya semakin panas ovennya.</p>	jam 12.30 di Workshop D3
		
	<p>Note: Ada gangguan hasil percobaan j5 mungkin bisa diatasi dng</p>	

$$\begin{aligned}
 P &= V_2 V_1 \sin \omega t \\
 &= V_2 \cdot 220 \cdot 4 \sin 2\pi \cdot 50 \\
 &= V_2 \cdot 880 \cdot 0,866 \\
 &= 666,7 \text{ W}
 \end{aligned}$$

1/9¹⁰⁰

- Bikin Kesimpulan dari data percobaan
- Tempel Grafik dan Beri judul
- Teg. berapa, waktu berapa, R berapa → dinyatakan awet dan enak. (sesuai selera a, b, c)
- Ambil rata-rata pada semua grafik dan semua tegangan.
- Grafik 3 dimensi yg menunjukkan enak, awetnya ikan.

* Berat berpengaruh : - Suhu
- R
- Rasa

Suhu ↑ dan R ↑

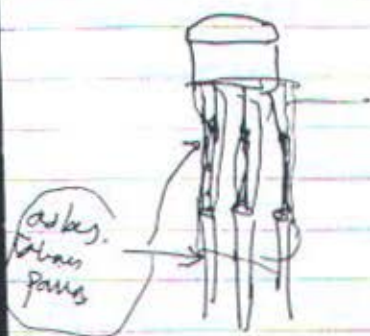
- Tujuan → Pengerinsan SCR masuk ke Industri, relay konvensional, yg lebih ma

Percobaan Dimer

- ①. Ketika teg. 220 → diukur Ohm nya pd kaki potasio
- ② Bikin Pangk. Relay
- ③ 4 Pangk. Suhu pake yang metal
- ④ Driver Relay → dari PPI 8255 (Transistor)

✓ = ?

Penyelesaian



Penyelesaian : -

-

-

↑ R nah ↑ R

4 Sept '00 * Percobaan mengukur R-Dimer

Workshop

3 CC

$$V_{input} = 220 V$$

$$V_{out} = 220 V \rightarrow V_{out\ max} = 207 V \quad R = 1,9 - 2 \Omega$$

Alat : AVO Digital

$$* V_{input} = 220 V$$

$$V_{out\ max} = 220 \quad R = 1,9 \Omega$$

$$V_{out} = 200 \quad R = \dots$$

$$* V_{input} = 229 - 230 V$$

$$V_{out\ max} = 217 V \quad R = 2 \Omega$$

$$V_{out\ min} = 195 V$$

Harga R berubah-ubah terus

8 Sept '00

$$V_{in} = 230 \text{ V} \sim 220 \text{ V}$$

①

$$V_{out \text{ max}} = 220 \text{ V}$$

$$R = 0,9 \, \Omega$$

②

$$V_{out \text{ max}} = 220 \text{ V}$$

$$R = 1,1 \, \Omega$$

8 Sept '00

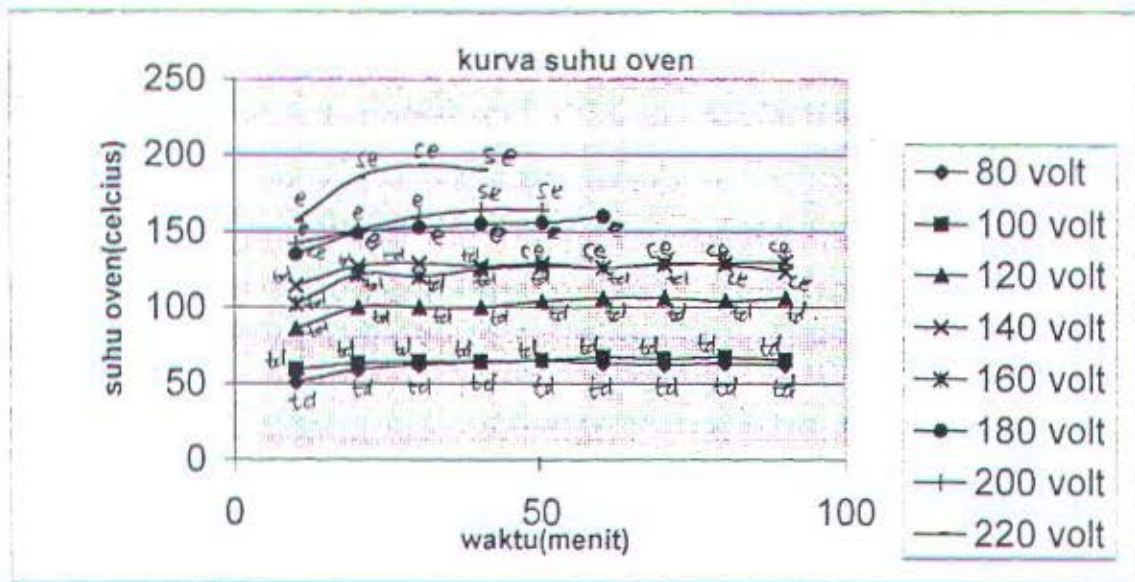
$$V_{in} = 220 \text{ V}$$

$$V_{out} = 219 \text{ V}$$

$$1 \text{ kWh} = 860,5 \text{ kcal}$$

GRAFIK SUHU OVEN THD WAKTU

	10	20	30	40	50	60	70	80	90
80	51	59	62	64	65	63	62	63	62
100	59	63	64	64	65	67	66	67	65
120	86	100	100	100	104	106	106	104	106
140	114	127	129	127	129	126	129	128	123
160	102	121	120	125	127	126	128	129	130
180	135	149	153	155	156	160			
200	142	151	160	164	164				
220	157	185	193	190					



Set :

- td = tidak enak
- e = enak
- se = sangat enak
- ce = cukup enak

Analisa Grafik :

1. CUKUP ENAK (Lunak, tidak lengket, bau tidak amis)

- * Pada saat teg. 140 V waktu 80-90 menit suhu $104-106^{\circ}\text{C}$
R ikan 80-100 Ω
- * Pada saat teg 160 V waktu 50-90 menit suhu $123-129^{\circ}\text{C}$
R ikan 19-300 Ω
- * Pada saat teg 180 V waktu 10 menit suhu 135°C
R ikan 12 ohm

2. ENAK (Kering, lengket, warna coklat)

- * Pada saat teg 180 V waktu 20-60 menit suhu $149-156^{\circ}\text{C}$
R ikan 13-300 Ω
- * Pada saat teg 200 V waktu 10-30 menit suhu $142-160^{\circ}\text{C}$
R ikan 13-16 Ω
- * Pada saat tegangan 220 V waktu 10 menit suhu 157°C
R ikan 14 Ω

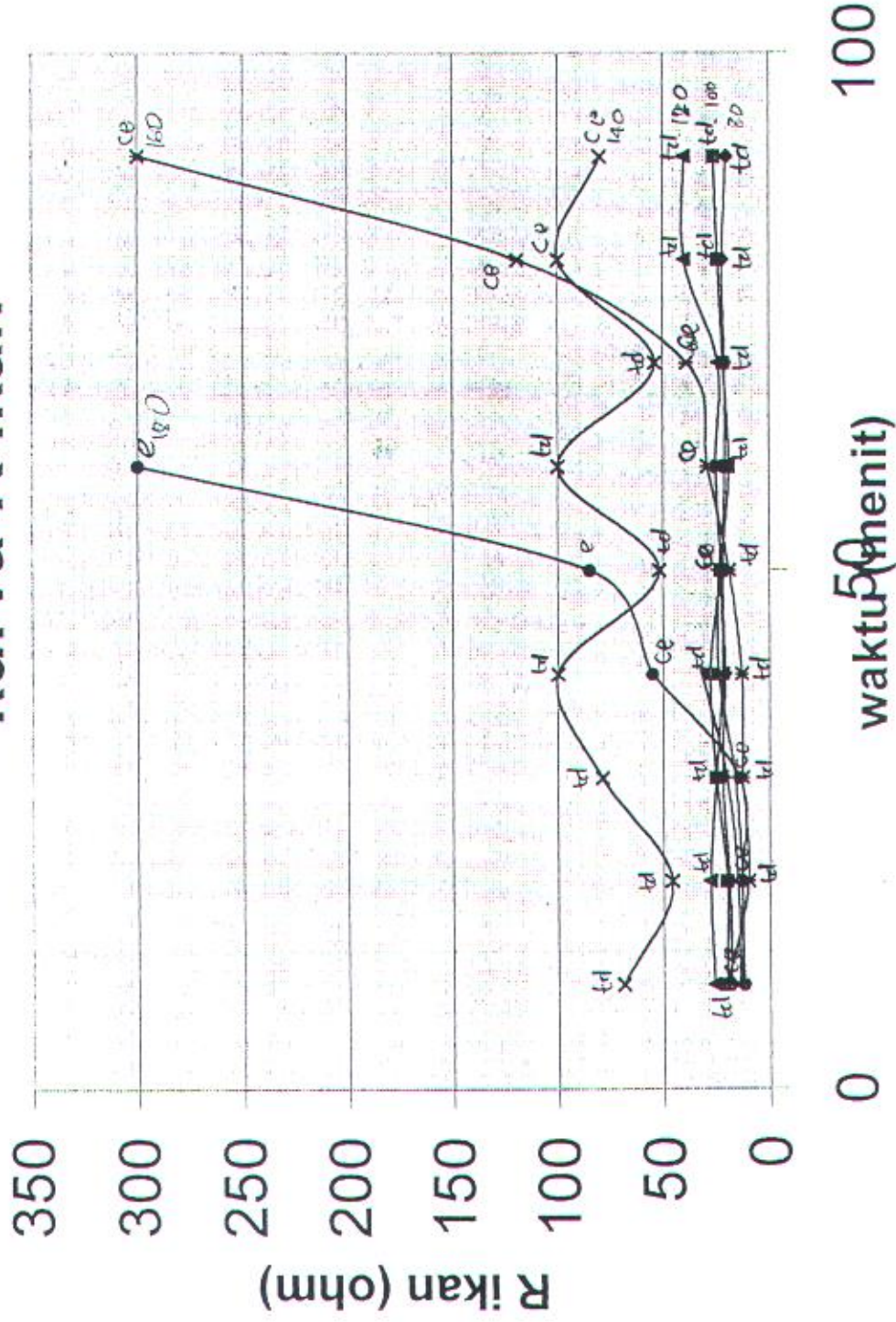
3. SANGAT ENAK (Kering, lengket, bau amis)

- * Pada saat teg 200 V waktu 40-50 menit, suhu 164°C
R ikan = 24 Ω
- * Pada saat teg 220 V waktu 20-40 menit, suhu $185-190^{\circ}\text{C}$
R ikan = 15-32 Ω

KESIMPULAN :

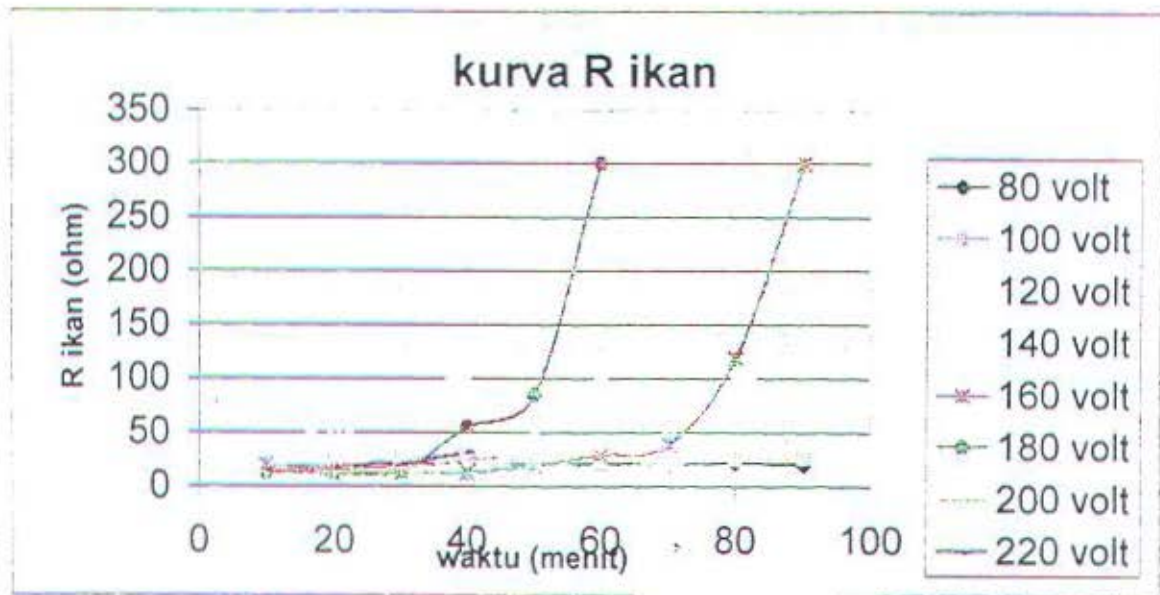
- ∴ Semakin besar teg, semakin cepat waktu yang diperlukan untuk mengeringkan ikan
- ∴ cukup Enak = $104-135^{\circ}\text{C}$
Enak = $142-160^{\circ}\text{C}$
Sangat Enak = $164-190^{\circ}\text{C}$
- ∴ sedangkan besar R ikan bervariasi

kurva R ikan



KURVA R IKAN TERHADAP WAKTU

	10	20	30	40	50	60	70	80	90
80	18	19	22	21	22	21	21	22	20
100	20.5	20	25	28	23	19	21.5	24	26
120	26	28	25	22	23	25	24	40	40
140	69	46	79	100	52	100	54	100	80
160	20	10	12.5	13	19	29	39	119	300
180	12	13	14	55	85	300			
200	13	13	16	24	24				
220	14	15	20	32					



MEMBUKUP R POTENSIOMETER

Besar potensiometer = 1 M Ω .

V input = 233 V

3 ✓ V output max = 224 V

R = 1,9 Ω

DI
A
I
X

Saat output = 220 V . R = 15,15 k Ω

= 200 V . R = 72,4 k Ω

= 180 V . R = 109,1 k Ω

= 160 V . R = 151,9 k Ω

= 140 V . R = 193,9 k Ω

= 120 V . R = 0,23 M.

= 100 V . R = 0,27 M

= 80 V R = 0,3 M

V output min = 0

R = 1,03 M



1] ✓ Saat output = 220 V

R = 17,3 K

200 V R = 64,6 K

180 V R = 115,7 K

160 V R = 158,5 K

140 V R = 197,9 K

120 V R = 0,23 M

100 V R = 0,27 M

80 V R = 0,3 M

"14 Sept 2000"

✓ Saat output = 220 V

R = 15,76 K ✓

200 V = 75,2 K

180 V = 112,6 K ✓

160 V = 158,4 K ✓

140 V = 194,2 K

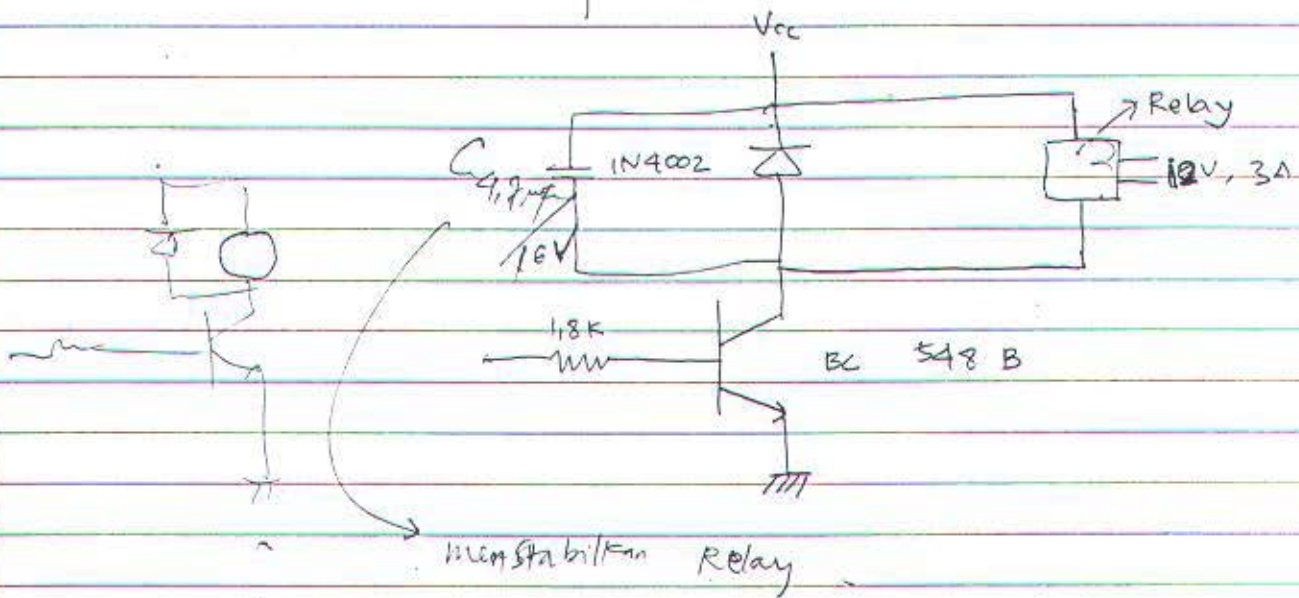
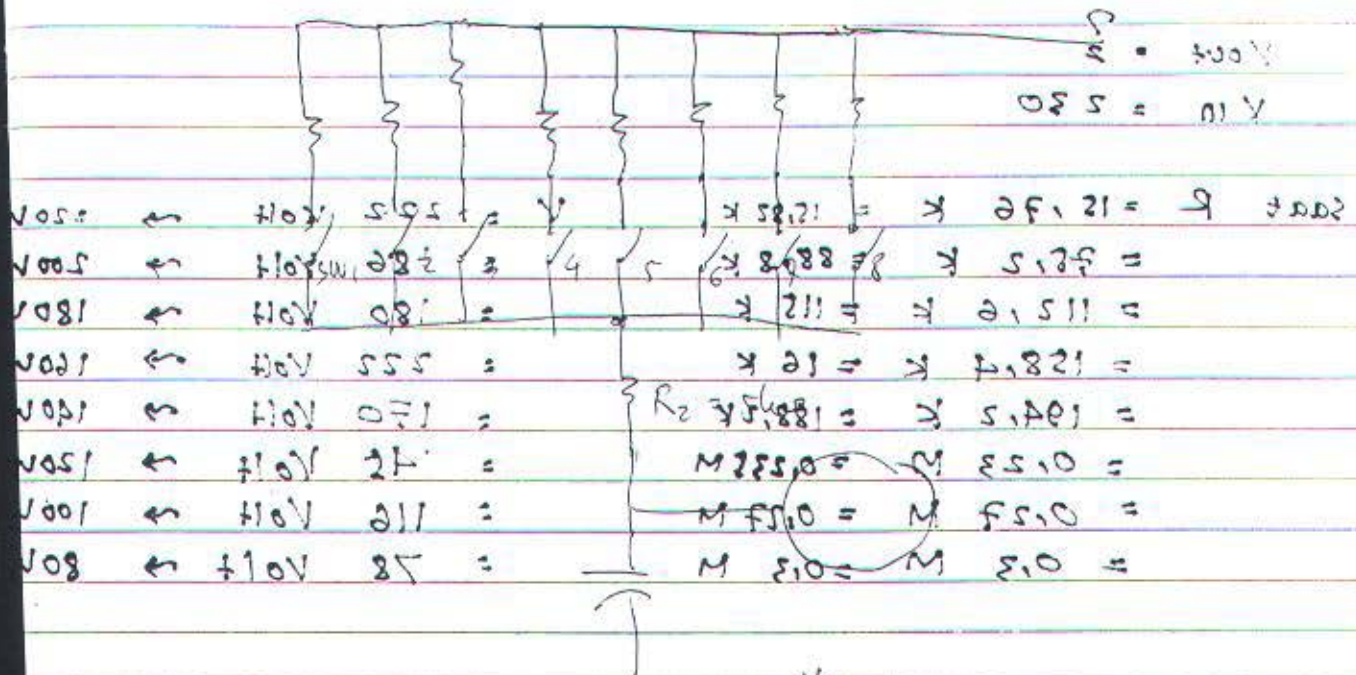
120 V = 0,23 M

100 V = 0,27 M

80 V = 0,3 M ✓



VAJ32 MASUKAN



2000 '26 Sept '00 "

PENBUKURAN RELAY

$$V_{out} = 2$$

$$V_{in} = 230$$

1	saat R = 15,76 K	= 15,82 K	V = 222 Volt	~ 22
2	= 75,2 K	= 88,8 K	= 186 Volt	~ 20
3	= 112,6 K	= 115 K	= 180 Volt	~ 18
4	= 158,4 K	= 16 K	= 222 Volt	~ 16
5	= 194,2 K	= 188,2 K	= 170 Volt	~ 14
6	= 0,23 M	= 0,235 M	= 145 Volt	~ 12
7	= 0,27 M	= 0,27 M	= 116 Volt	~ 10
8	= 0,3 M	= 0,3 M	= 78 Volt	~ 8

27 Sept 2000

1	saat R = 16 K	V = 0	~ 220
2	= 86,2 K	= 0	~ 200
3	= 115 K	= 203	~ 180
4	= 200 K	= 180	~ 160
5	= 248 K	= 154	~ 140
6	= 253 K	= 194	~ 120
7	= 290 K	= 215	~ 100
8	= 300 K	= 62,7	~ 80

28 Sept 2000 I

1	saat R = 15,7 K	V = 190 V	~ 220
2	R = 86 K	= 189	~ 200
3	R = 115,7 K	= 194	~ 180
4	= 200 K	= 164	~ 160
5	= 250 K	= 135	~ 140
6	= 73,1 K	= 193	~ 120
7	= 29,6 K	= 214	~ 100
8	= 300 K	= 81	~ 80

Pengukuran relay ke PPI 8255

bít

V = 220	$2^0 = 1$
200	$2^1 = 2$
180	$2^2 = 4$
160	$2^3 = 8$
140	$2^4 = 16$
120	$2^5 = 32$
100	$2^6 = 64$
80	$2^7 = 128$

Pengukuran rangkaian sensor.

$$\left. \begin{array}{l} V_{\min} = 3,98 \\ V_{\max} = 7,65 \end{array} \right\} V_{\text{input}}$$

Ringkasan Laporan Survey

$$\left. \begin{array}{l} V_{\text{max}} = 2.2 \\ V_{\text{max}} = 7.6 \end{array} \right\} V_{\text{input}}$$

$$V_{in} = 5V$$

Kennzeichen	te6016010	5,75	✓
		5,76	✓
		5,77	✓
		5,78	✓
		5,79	✓
		5,80	✓

$$Y_n = \hat{c}_Y$$

3.14159 45720 6.28 ✓
6.28 ✓

$$V_r = 7v$$

Removal Efficiency 9.22
6
7.58 V

7c = Ask to - 100 wt

100 Pengukuran Rangkaian Sensor ke oven.
10 2 DVO UNI-T, 1 dso Analog Sanwa

V_{ref} rang. sensor = 8

V	waktu (menit)	Suhu Oven ($^{\circ}$ C)	Suhu terkalasi Sensor mV / $^{\circ}$ C
80 Volt	10	59	8,08 V
12.35	20	62	8,18 V
12.50	30	64	8,20 V
	40	66	8,21 V
	50	65	8,22
	60	66	8,23
	70	65	8,24
	80	65	8,25
	90	65	8,25
100 V	10	70	8,28 V
14.25	20	77	8,31
	30	79	8,32
	40	80	8,33
	50	80	8,33
	60	79	8,33
	70	79	8,33
	80	79	8,34
	90	81	8,35
3 OKT 2000			
120 V	10	76	8,16
18.55	20	89	8,20
	30	92	8,20
	40	96	8,21
	50	97	8,21
	60	96	8,22
	70	96	8,23
	80	98	8,23
	90	91	8,22

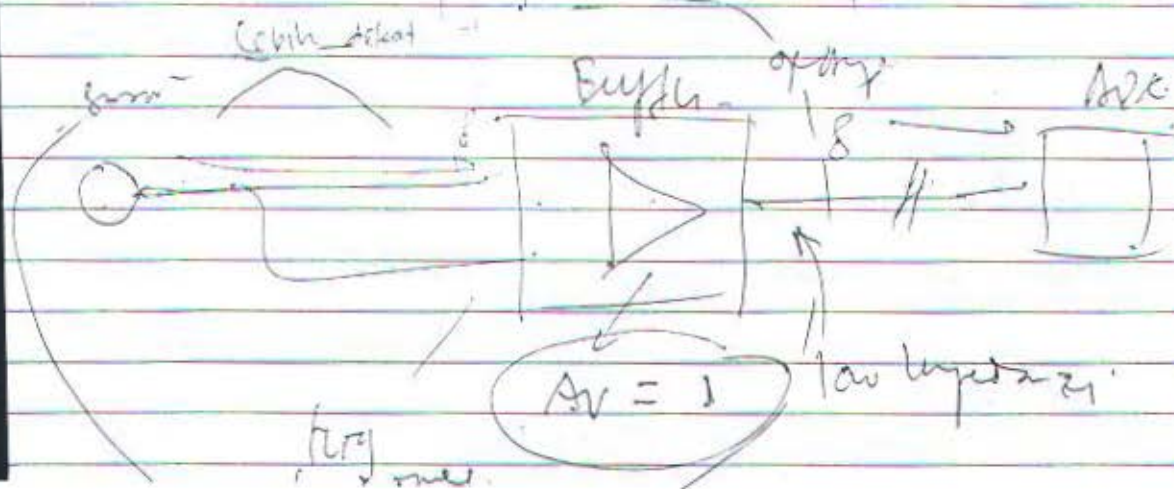
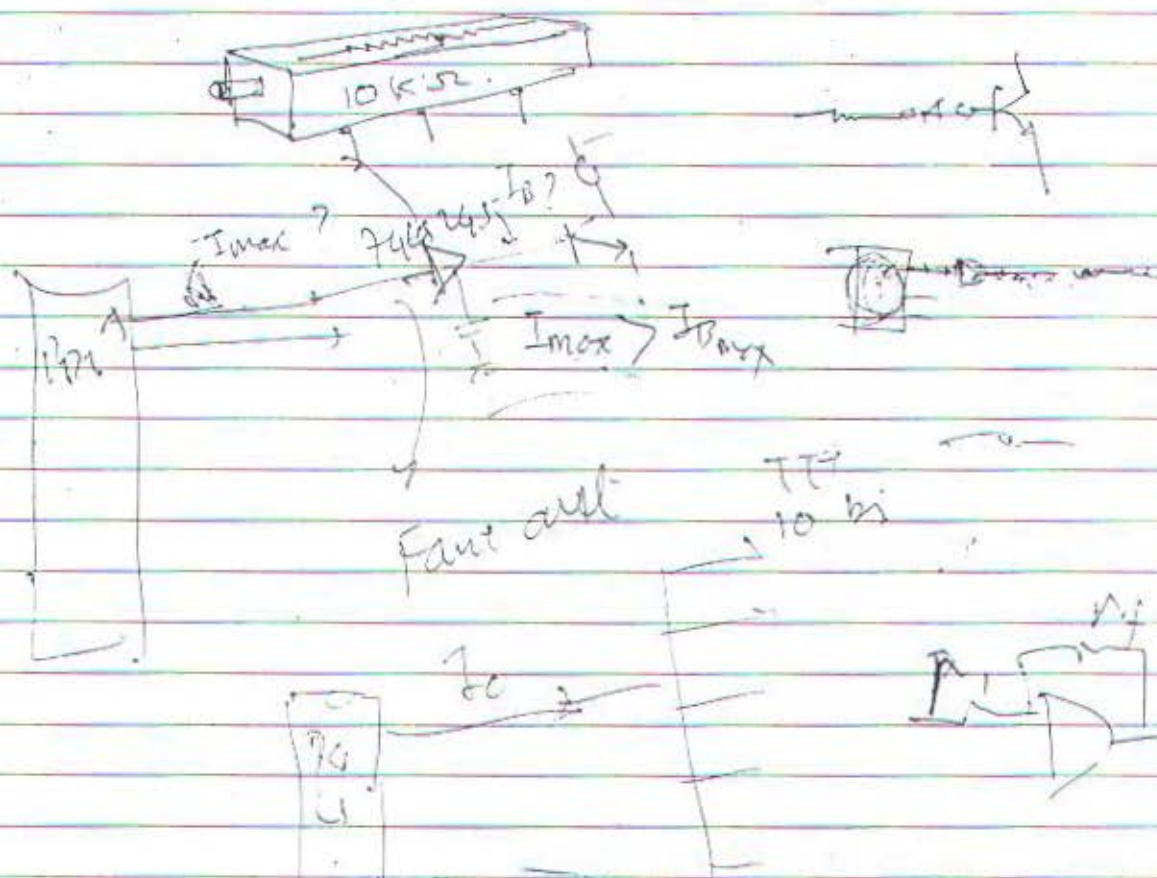
$V_{ref} = 8V$

V	WAKTU (menit)	Suhu oven ($^{\circ}\text{C}$)	Suhu tertera sensor
140 V 10.30	10	113	8,24
	20	114	8,25
	30	111	8,26
	40	112	8,26
	50	114	8,26
	60	114	8,26
	70	115	8,27
	80	112	8,27
	90	112	8,27
160 V 12.05	10	120	8,28
	20	127	8,27
	30	131	8,26
	40	135	8,26
	50	131	8,25
	60	131	8,25
	70	131	8,25
	80	135	8,24
	90	138	8,24
180 V 13.40	10	141	8,25
	20	156	8,23
	30	152	8,22
	40	159	8,22
	50	160	8,22
	60	159	8,22
200 V 14.45	10	131	8,20
	20	149	8,22
	30	155	8,22
	40	155	8,22
	50	147	8,21

V	waktu (menit)	suhu oven (°C)	suhu ter baca sensor mV/°K
220 V	10	152	2,22
15.35	20	159	8,23
	30	167	2,24
	40	162	8,24

18 OKT 200

Multiturn.



19 OKT 2020
WS → 3 LAB 103

Nyoba Buffer / op Amp

$V_{in} = 5 V$
LM 741 → $V_{out} = 12.58 V$

24 OKT 2020

Case 87, UNI-T UT30C

$V_{ref} = 4.99 V$

V	Waktu (menit)	suhu oven (°C)	suhu terdaca sensor mu
50 V	10	53	4.99
10	20	42	4.99
	30	48	4.99
	40	47	4.99 /
	50	47	4.99
	60	45	4.99
	70	52	4.98
	80	60	4.98
	90		
100 V	10	64	7.99
40	20	70	7.99
ref = 8 V	30	71	7.99
	40	72	7.99
	50	68	7.99

25 OKT 2020

Maju ↑ 1 Laporan
di Blok T 92

26 OKT 2020

80 V	10	49	4.00
16 40	20	55	4.00
ref = 4.00 V	30	58	4.00
$V_{in} = 2.5 \sim 4.0$	40	60	4.00 / 4.0
	50	60	4.00 / 4.0
	60	60	4.00 / 4.00

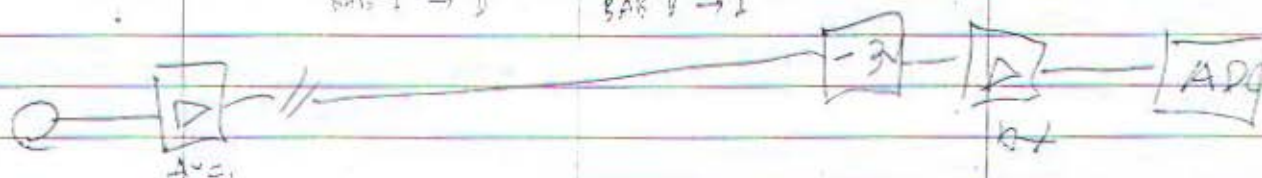
29 OKT 2000

V	waktu (menit)	suhu oven (°C)	suhu referensi sensor
1210 BLSVI	10	48 57.5	3.281/3.187
80 V	20	57	3.272
T = 30 °C	30	60	3.304
Vref = 3.600	40	60	3.309
	50	60	3.310
	60	60	3.312
13 10	10	72 75.33	3.461/3.432
100 V	20	77	3.484
T = 61 °C	30	77	3.476
Vref = 3.305	40	76	3.466
	50	75	3.456
	60	75	3.456

30 OKT 2000

3.30	10	64 75.166	3.499/3.405
120 V	20	69	3.443
T = 34 °C	30	70	3.453
Vref = 3.000 °C	40	80	3.537
	50	85	3.588
	60	83	3.571

29 OKT 2000 Magu Pak Harris di S1
BAR 1 → 1 BAR 2 → 1



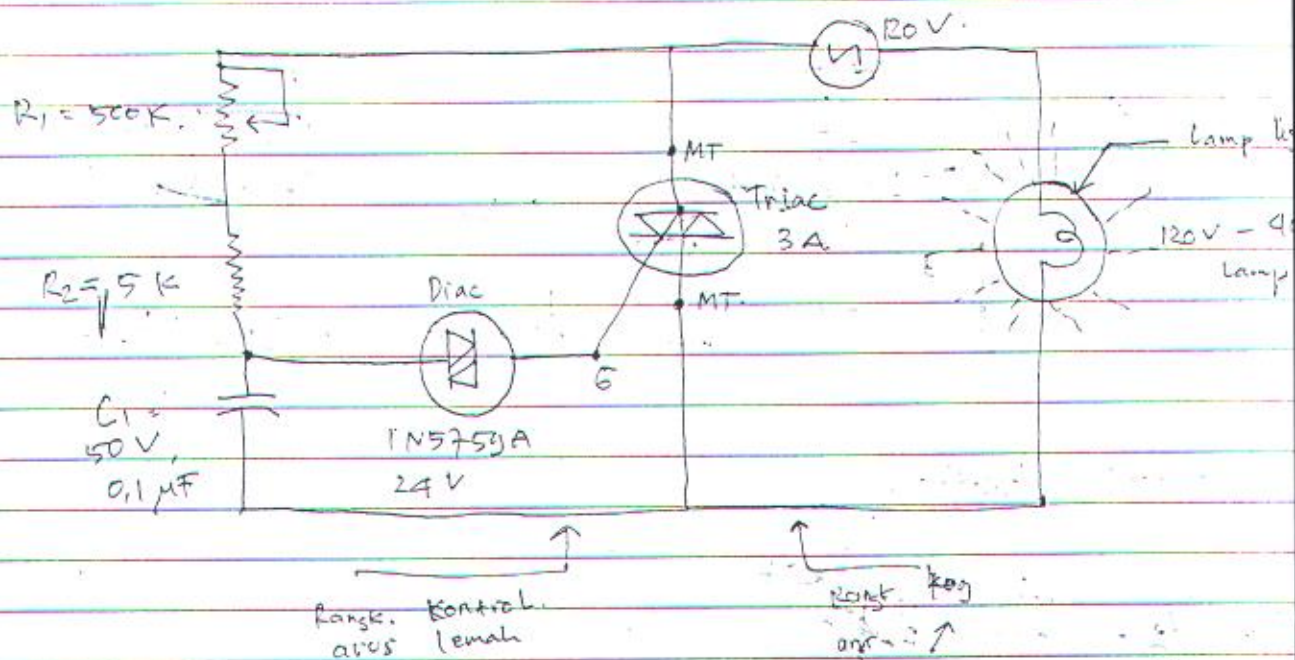
$$(3.187) - 3 \Rightarrow 0.187 \times 10$$

$$= 1.87$$



✓	waktu (menit)	suhu oven (°C)		suhu terbagi kusen	
140 V	10	101,222	99	3,725	3,7525
14.35	20		100	3,756	
	30		101 102	3,779	
	40		100	3,762	
	50		101	3,757	
	60		103	3,762	
	70		103	3,760	
	80		103	3,762 (0,01)	
	90		102	3,760	
TEL 31 okt 2010					
227,8	25				
160 V 2,2	10	112,88	83	3,613	3,9072
10.45 2,2	20		108	3,866	
3°C / 3 V	30		115	3,936	
	40		120	3,984	
	50		122	3,997	
	60		122	3,983	
	70		119	3,961	
	80		116	3,936	
	90		111	3,899	
80 V	10	124,5	123	4,029	4,0493
	20		118	4,002	
	30		123	4,047	
	40		124	4,074	
	50		127	4,062	
	60		128	4,082	
200 V	10	152	132	4,017	4,122
30	20		153	4,19	
°C / 3 V	30		156	4,20	
	40		160	4,22	
	50		159	4,21	
220 V	10	176,75	179	4,24	4,24
	20		177	4,24	
	30		176	4,20	
	40		177	4,21	

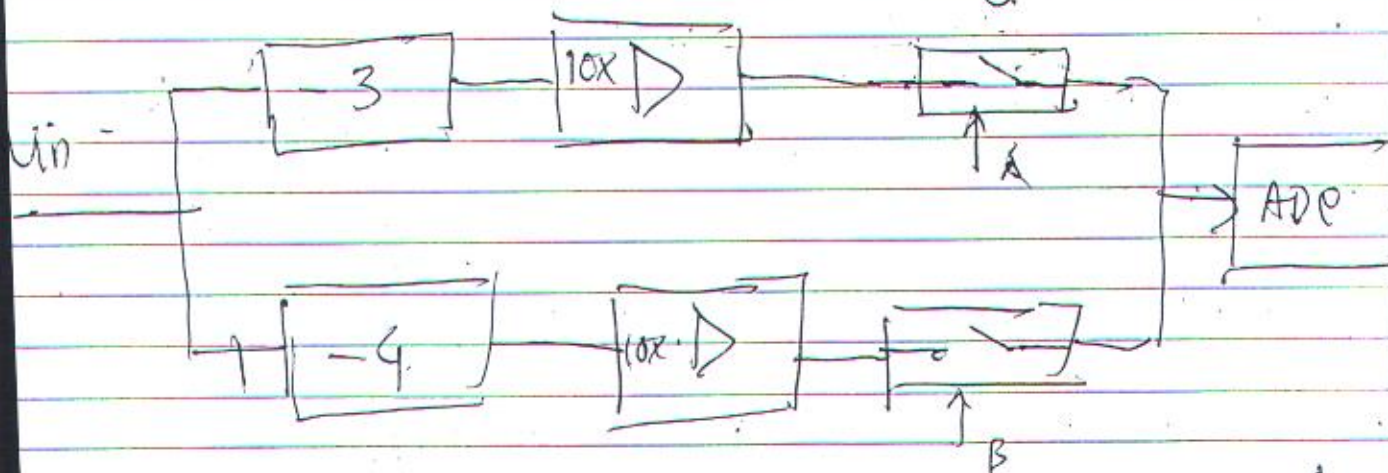
Rangkaian Dimmer



TGL 1 OKT ke pasar Sentrus

TGL 2 OKT nge-revisi Lap

TGL 3 & 5 OKT bikin PCB op Am, ngeprint



$$A \equiv 0$$

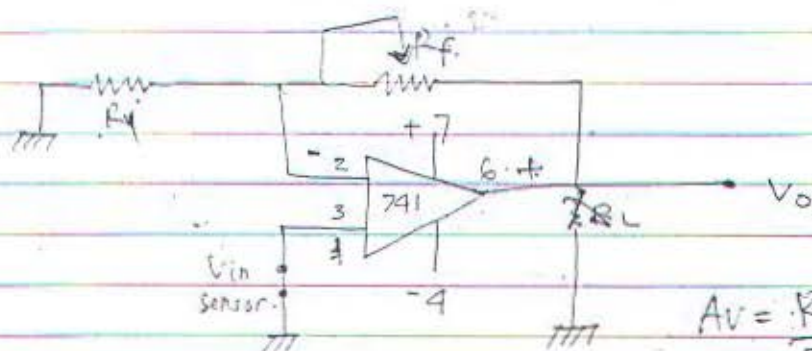
$$B \equiv 1$$

$$A \equiv 1$$

$$B \equiv 0$$



Fungsi Amplifier (penguat 10x)



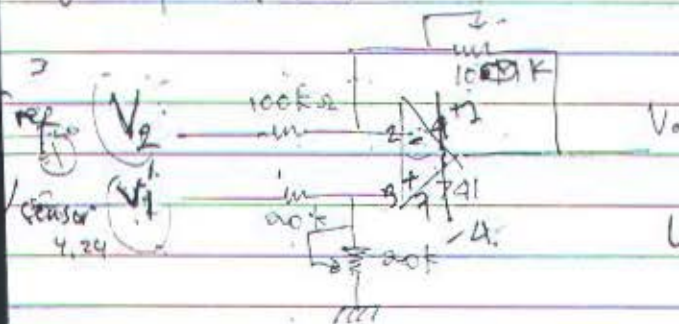
$$R_i = 1\text{ k}$$

$$R_f = 10\text{ k}$$

$$R_f = 10\text{ k}$$

$$A_v = \frac{R_f}{R_i} = \frac{V_o}{V_i} = A_v$$

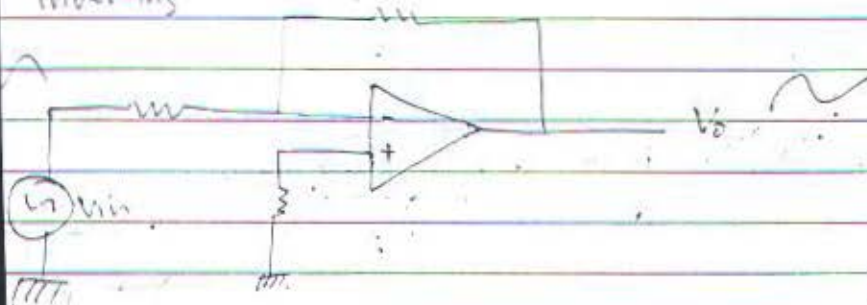
Voltage Subtraction



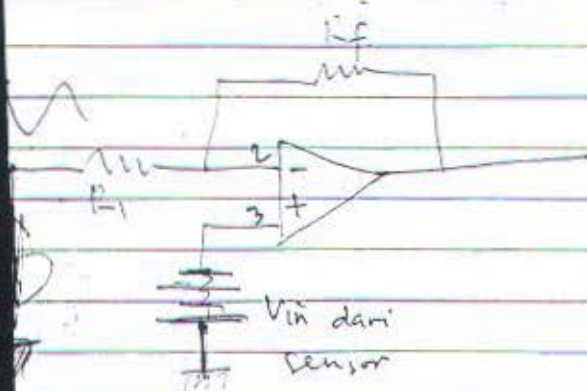
$$V_o = \left(\frac{R_2}{R_1 + R_2} + \frac{R_3}{R_4 + R_3} \right) V_1 - \left(\frac{R_3}{R_2} \right) V_2$$

$$= V_1 - V_2 \quad \rightarrow \quad V_o = \left(\frac{20}{40} + \frac{100}{200} \right) V_1 - \left(\frac{20}{20} \right) V_2$$

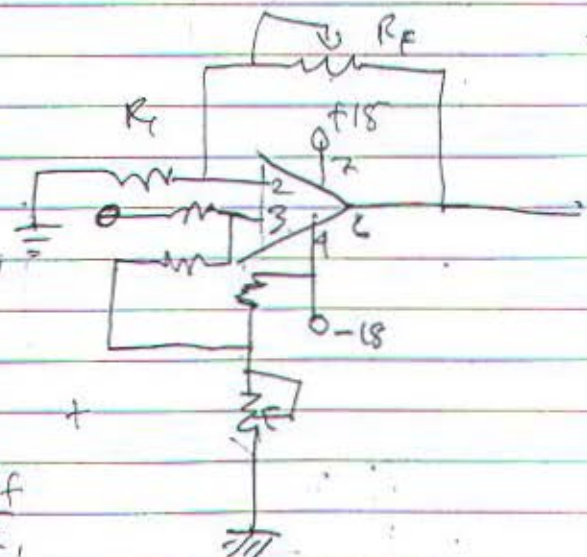
Inverting



Non inverting



$$V_o = \frac{R_f}{R_i} V_i$$



8 OKT 2000

Asistensi Lupa ke Pak Harris

BAB I → II

BAB II → III

III → I

Fungsi dioda pada relay, harus ditulis
dioda free will

Fungsi Kapasitor

11 NOVE 2000

Maju Pak Harris

BAB I → IV x

II → III x

III → 2 x

Lama 593/620

Baru

13 NOVE 2000

Tebangan	Suhu oven (°C)	Suhu terbaca sensor
80	57,5	3,2811
100	75,53	3,4816
120	75,166	3,4995
140	101,222	3,7575
160	112,888	3,9077
180	124,5	4,0493
200	152	4,1674
220	176,75	4,2275

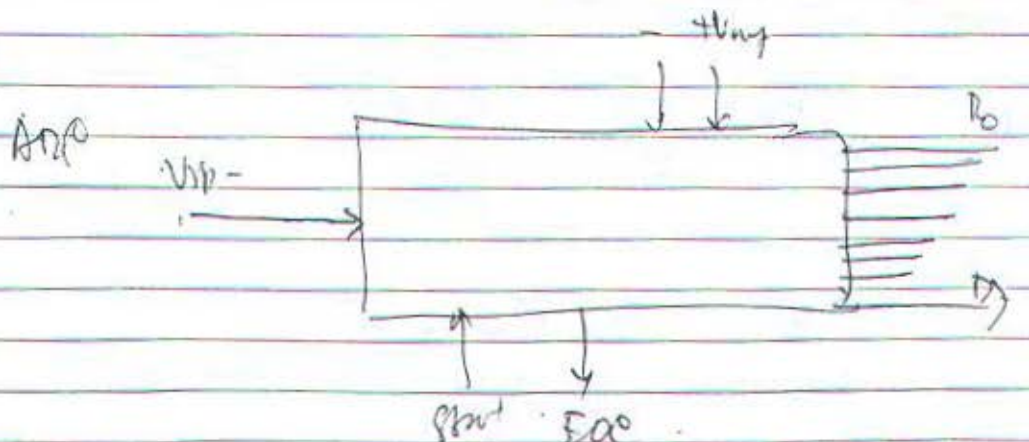
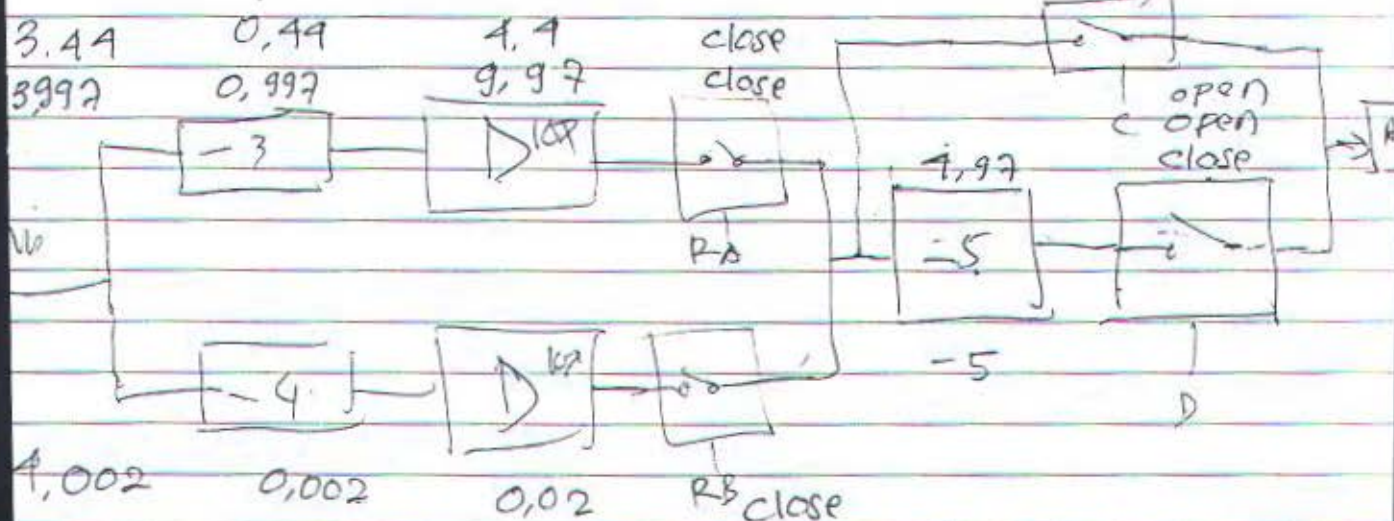
$\frac{11}{11} \times 12K$

$$V_{in} = \frac{n \cdot V_{cc}}{255}$$

14 NOV 2000

Logiken L ($V_{ref} = 5 \text{ Volt}$) V_{ref}

c F lose
b close
a open



$$e_s = '0'$$

- ① out by '0' to RD
- ② base. signal. then if = '0' then
out by '0' to WR Else

Ans

INTIC

1 1 1 1 1 1 1 1
7 7

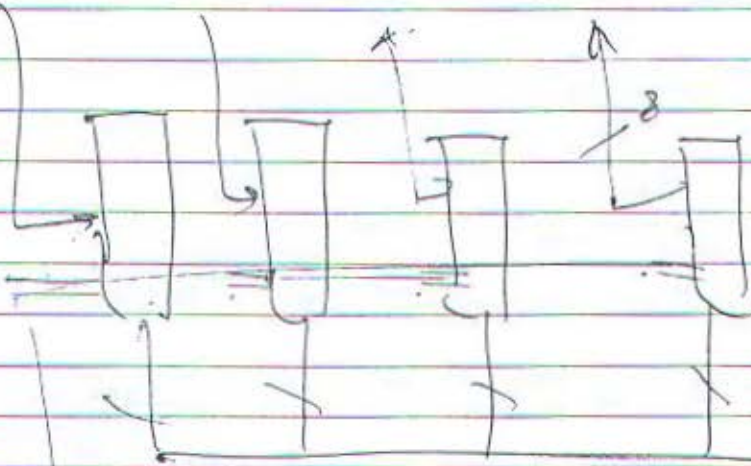
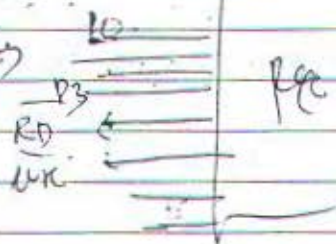
741245



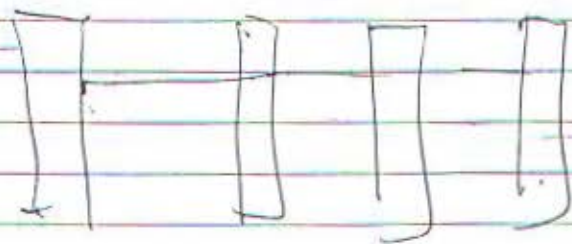
PA

PB

delay



8



PA

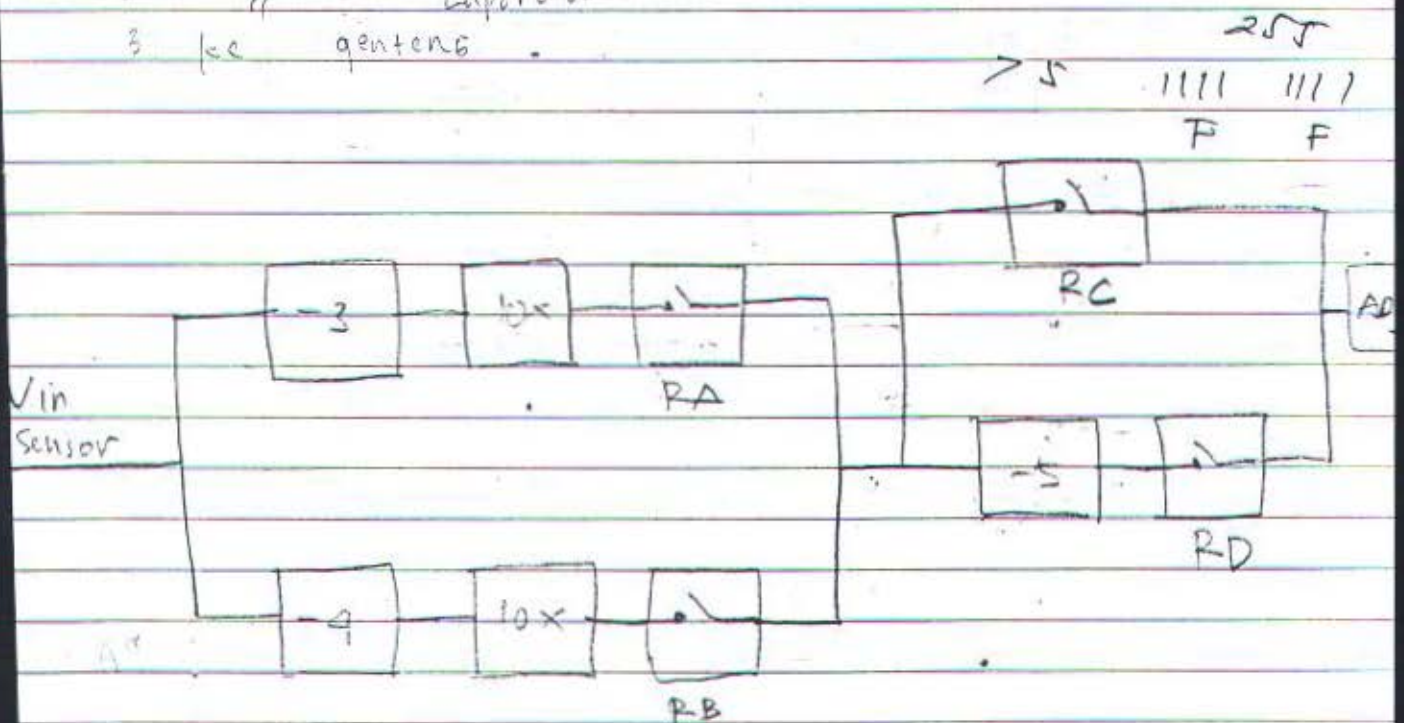
PB

P3

	V_0	V_1	V_2	V_3	V_4	V_5	V_6	V_7
$V_{in} = 1V$	4.98	2.23	3.82	3.79	3.86	3.89	3.85	3.90
2V	1.74	3	3.03	3.06	3.05	3.02	3	2.97
3V	1.12	0.97	0.77	0.72	2.27	2.23	2.23	2.22
4V	1.1	0.98	0.81	0.79	2.34	2.28	2.28	2.28
5V	4.98	4.99	4.99	4.99	4.99	4.99	4.99	4.99
6V	4.78	4.7	4.69	4.6	4.6	4.5	4.4	4.4
7V	2.32	2.3	2.32	2.3	2.32	2.3	2.3	2.32
8V	2.62	2.64	2.61	2.62	2.6	2.6	2.62	2.62
9V	8.9mV	8.6	7	6.9	4.3	4.2	2.0	1.9m

Today :

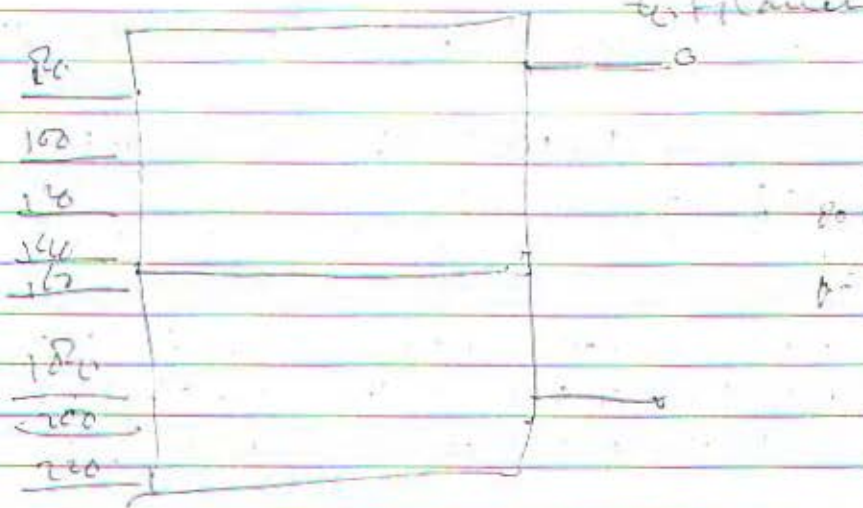
1. Negeri Blok Rangkaian
2. " Laperan
3. Ice genteng



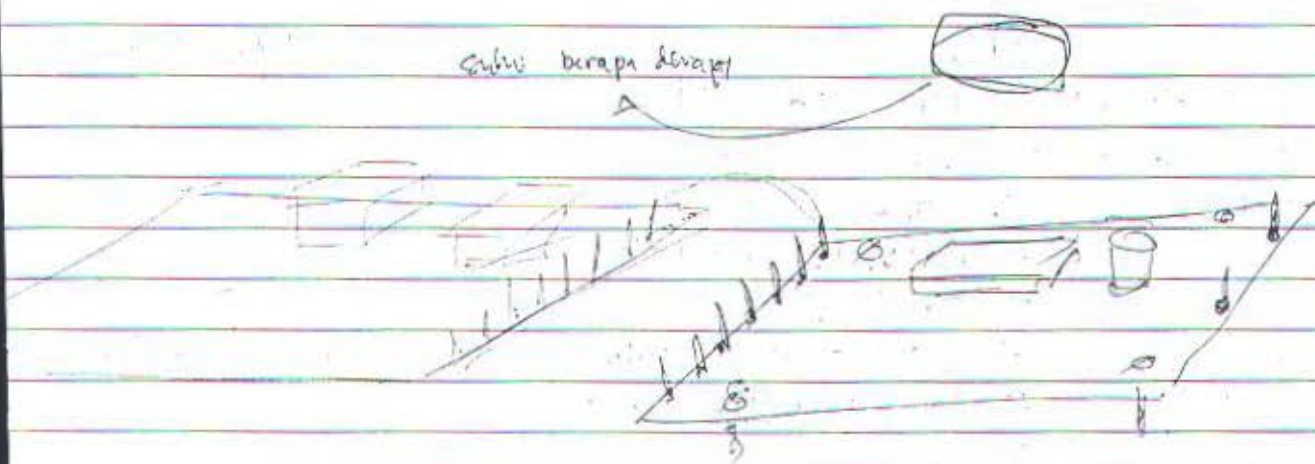
V	Vin dari sensor	-3	-4	10X	RA	RB	-5	RC	RD
Volt	Volt	Volt	Volt	Volt			Volt		
80	3,187	0,187	-	1,87	close	open	-	close	open
	3,272	0,272	-	2,72	close	open	-	close	open
	3,304	0,304	-	3,04	"	"	-	"	"
	3,309	0,309	-	3,09	"	"	-	"	"
	3,310	0,310	-	3,10	"	"	-	"	"
	3,312	0,312	-	3,12	"	"	-	"	"
100	3,432	0,432	-	4,32	close	open	-	close	open
	3,484	0,484	-	4,84	close	open	-	close	open
	3,476	0,476	-	4,76	"	"	-	"	"
	3,466	0,466	-	4,66	"	"	-	"	"
	3,456	0,456	-	4,56	"	"	-	"	"
	3,456	0,456	-	4,56	"	"	-	"	"
20	3,405	0,405	-	4,05	close	open	-	close	open
	3,443	0,443	-	4,43	close	open	-	close	open
	3,453	0,453	-	4,53	close	open	-	close	open
	3,537	0,537	-	5,37	close	"	0,37	open	close
	3,588	0,588	-	5,88	close	"	0,38	open	close
	3,571	0,571	-	5,71	close	"	0,71	open	close
40	3,725	0,725	-	7,25	close	open	2,25	open	close
	3,756	0,756	-	7,56	close	open	2,56	open	close
	3,774	0,774	-	7,74	"	"	2,74	"	"
	3,762	0,762	-	7,62	"	"	2,62	"	"
	3,757	0,757	-	7,57	"	"	2,57	"	"
	3,762	0,762	-	7,62	"	"	2,62	"	"
	3,760	0,760	-	7,60	"	"	2,60	"	"
	3,762	0,762	-	7,62	"	"	2,62	"	"
	3,760	0,760	-	7,60	"	"	2,60	"	"

V (sit)	Vin sensor (Volt)	-3 (Volt)	-4 (Volt)	10X (Volt)	RA	RB	-5 (Volt)	RC	RD
160	3,613	0,613	-	6,13	close	open	1,13	open	close
	3,866	0,866	-	8,66	close	open	3,66	open	close
	3,936	0,936	-	9,36	"	"	4,36	"	close
	3,984	0,984	-	9,84	"	"	4,84	"	"
	3,997	0,997	-	9,97	"	"	4,97	"	"
	3,983	0,983	-	9,83	"	"	4,83	"	"
	3,961	0,961	-	9,61	"	"	4,61	"	"
	3,936	0,936	-	9,36	"	"	4,36	"	"
	3,894	0,894	-	8,94	"	"	3,94	"	"
180	4,029	-	0,029	0,29	open	close	-	close	open
	4,002	-	0,002	0,02	open	close	-	close	open
	4,047	-	0,047	0,47	"	"	-	"	"
	4,074	-	0,074	0,74	"	"	-	"	"
	4,062	-	0,062	0,62	"	"	-	"	"
	4,082	-	0,082	0,82	"	"	-	"	"
200	4,017	-	0,017	0,17	open	close	-	close	open
	4,19	-	0,19	1,9	"	"	-	close	open
	4,20	-	0,20	2,0	"	"	-	"	"
	4,22	-	0,22	2,2	"	"	-	"	"
	4,21	-	0,21	2,1	"	"	-	"	"
220	4,24	-	0,24	2,4	open	close	-	close	open
	4,24	-	0,24	2,4	open	close	-	close	open
	4,20	-	0,20	2,0	open	close	-	"	open
	4,23	-	0,23	2,3	open	close	-	"	open

Diketahui



Gulir beberapa derajat



Tgl : 12/11 / 2020

1.22 - 63

Pengujian ADC ds Software.

tegangan	→	output Hex decimal
1 Volt	→	63
1.92 - 2 Volt	→	122 - 123
3 Volt	→	183 - 187
3.68 - 4 Volt	→	243
5 Volt	→	255

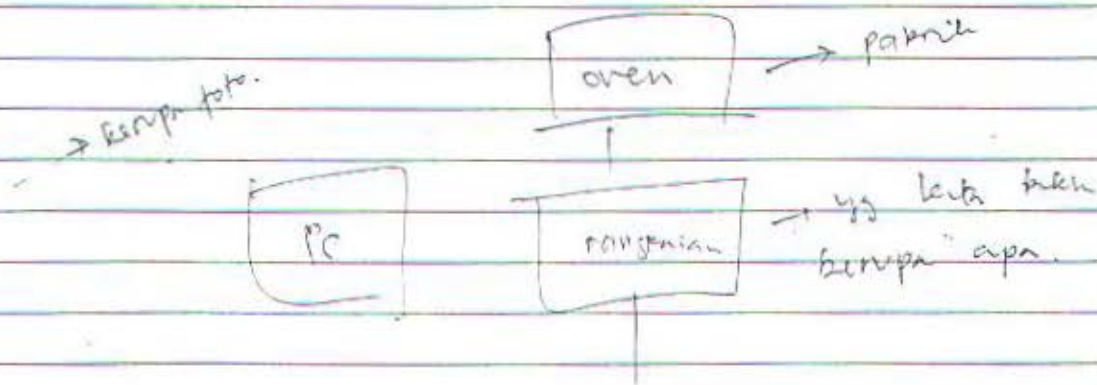
DAFTAR PUSTAKA

1. Malino, Prinsip-prinsip Elektronik, Edisi Kedua, Erlangga, Jakarta, 1986.
2. H. Hayt, Jr William, Jack E. Kemmerly. Edisi Keempat, ~~Jakarta~~ Erlangga, Jakarta 1996.
3. Proko Pramono, ^{Beberapa} Pemrograman Delphi '95, Edisi Ketiga, Elex ^{pendiri} Jakarta, 1997.
4. Hmdan Hurni, Hadi Suryanto, Hesti Vani. Aplikasi dan Uji Teknis alat penerangs Ikon teri tipe tunnel. Edisi 29, Jurnal Penelitian Universitas Andalas, Padang, 199

22 NOV 00

Pembuatan transparansi untuk TA

1. Judul → [Judul] ✓
2. Topik →
 1. Hasil - Hasil.
 2. Asal usul judul.
 3. Teori Dasar.
 4. Perancangan alat → pembuatan masalah.
 5. Hasil pengujian alat.
 6. Kesimpulan.
 7. Kontribusi.
3. Hasil - Hasil.
- (Berupa photo yg sudah dicetak).

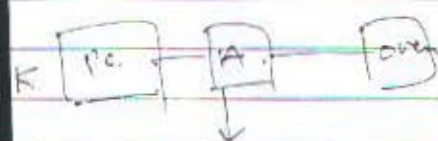


4. alat untuk judul → pengisian item → sempa gambar

Berdasarkan ini bisa membuat materi alat
yg mengatasi kendala ? tdk.

⑤ Teori Dasar — rumus + ket. sedikit

⑥ Perancangan Alat : - Diagram Blok keseluruhan



alat dan instrumen yg dibikin

Adapun rancangan ini adalah

kata pake sensor / transduser

gelarin karakteristik dan hubungan tabel
sederajatnya apa kita memilih tipe ini

→ Permasalahannya yg sulit bagi kami adalah

ini yaitu: pembenaran APC dari data
perlu ditambahkan baloknya

berapa apa ...

→ pake grafik apa yg akan kita pilih dalam

→ dipelajari juga permasalahan yg terjadi

⑦ Hasil pengujian Alat → Mampat

- Foto + tabel

→ yg diuji rancangan apa + hasilnya berupa tabel

8. Kesimpulan → L. Kesimpulan ↓

Kontribusi → aplikasi / pemaknaan data berdasarkan data yang
di manambali apa bisa digunakan v/ apa

Makalah

Judul

Abstrak

Pendahuluan

Teori sedikit

Pembahasan

Perancangan

Hasil pengujian → hubungan rancangan + data pengukuran

Kesimpulan

atau grafik + kesimpulan

- ES

- Seng

- Pengu

- Pengu

- Dru

- Dru

- APC

- (v)

23/11/20

Tegangan (Volt)

Terbaca di ADC 0804

0
0,02
0,06
0,08
0,10
0,12
0,14

0
2
3
4
5
6
7

(Volt)	ADC	Teg (Volt)	ADC	Teg (Volt)	ADC	Teg (Volt)	ADC
0	0	0,51	26	1,06	55	1,56	80
0,02	2	0,55	27	1,08	56	1,58	81
0,06	3	0,57	29	1,10	57	1,60	82
0,08	4	0,61	32	1,12	58	1,62	83
0,10	5	0,65	33	1,14	59	1,64	84
0,12	6	0,68	34	1,16	60	1,68	85
0,14	7	0,69	35	1,18	61	1,70	86
0,16	8	0,71	36	1,20	62	1,72	87
0,18	9	0,73	37	1,22	63	1,74	88
0,20	10	0,75	38	1,24	64	1,76	89
0,22	11	0,77	39	1,26	65	1,78	90
0,24	12	0,79	40	1,28	66	1,80	91
0,26	13	0,80	41	1,30	67	1,82	92
0,28	14	0,82	42	1,32	68	1,84	93
0,30	15	0,84	43	1,34	69	1,86	94
0,32	16	0,86	44	1,36	70	1,88	95
0,34	17	0,88	45	1,38	71	1,90	96
0,36	18	0,90	46	1,40	72	1,92	97
0,37	19	0,92	47	1,42	73	1,94	98
0,40	20	0,94	48	1,44	74	1,96	99
0,42	21	0,96	50	1,46	75	1,98	100
0,44	22	0,98	51	1,48	76	2,00	101
0,45	23	1,00	52	1,50	77	2,02	102
0,48	24	1,02	53	1,52	78	2,04	103
0,50	25	1,04	54	1,54	79	2,06	104

2,05

105

106

107

" 24 Nov 2000 "

Over
69

ADC
166 / 167

80
100

suhu kamar = 28°C - 30°C
tegangan = 100 V

Over

ADC

30°C

0

36 48

41°C

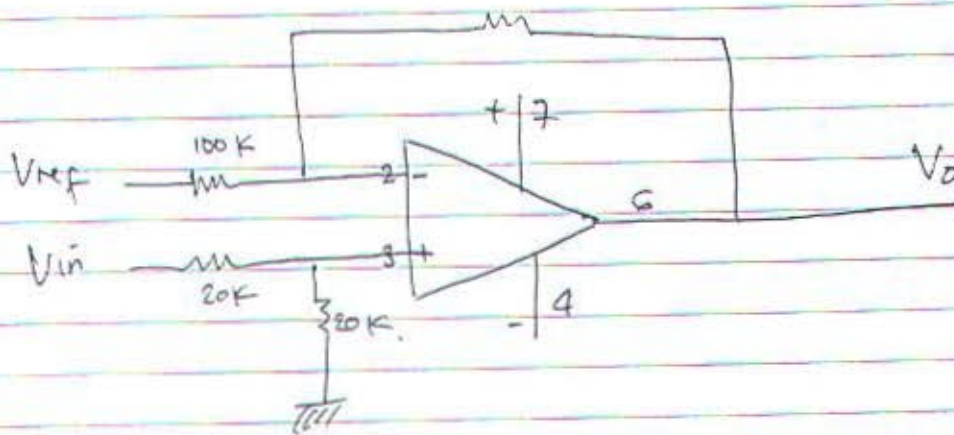
12, ~~42~~

39 44

50°C

48

Pengurang tegangan.



Gambar/bel
pada
software.



$$y = mx + c$$

$$0,02 = m \cdot 2 + c$$

$$0,06 = m \cdot 3 + c$$

$$0,08 = m \cdot 4 + c$$

$$5 = 255m + c$$

$$15 = 765m + c$$

$$15 = 765m + 3c$$

$$15 = 765 \cdot 0,0196 + 3 \cdot c$$

$$15 = 14,994 + 3c$$

$$0,006 = 3c$$

$$c = \frac{0,006}{3}$$

$$c = 0,002$$

$$0,02 = 2m + c$$

$$0,06 = 3m + c$$

$$0,08 = 4m + c$$

$$0,16 = 9m + 3c \quad \times 1$$

$$5 = 255m + c \quad \times 3$$

$$0,16 = 9m + 3c$$

$$15 = 765m + 3c$$

$$-14,84 = -756m$$

$$m = \frac{14,84}{756} = 0,0196$$

RUMUS ADC $\rightarrow y = 0,0196x + 0,002$

↓
ADC

Alamat port Relay ABCD

$$BD = 04 + 02$$

$$AC = 08 + 11$$

$$AD = 08 + 02$$

$$BC = 04 + 11$$

$$AC = 08 + 02$$

$$AD = 08 + 11$$

$$BC = 04 + 02$$

$$BD = 04 + 11$$

$$A = 08$$

$$B = 04$$

$$C = 11$$

$$D = 02$$

Saran

✓ mendapatkan hasil sesuai dg keinginan kita bisa membuat algoritma jaringan saraf tiruan.

Bila tegangan kurang bisa tambah tendon.

Dg menambahkan apa ke ADC

Perancangan Alat. demasukan ke transparansi hanya y dilihat
 karakteristik transduser dan oven.

transparansi
 transduser → bisa minus kuman

Kesimpulan

1. Ikan bisa diawetkan dg cara pemanasan menggunakan oven.
2. pengawetan ikan dg cara lain bisa menghancurkan ikan dg rasa enak dg cara mengawetkan pengawetan oven.

Saran

1. Dg membuat ^{ukuran} oven, skala kecil bisa mengawetkan ikan lebih banyak.

Makalah

Abstrak dimasukkan

Kesimpulan + saran + kesimpulan

Daftar Isi

Hasil pengujian Alat

Media :

80 → hasil ikan

di Regulator → sekering 100 mA

28/11/2021

Tegangan oven	Suhu Oven °C	Teg Input ke ADC V	Heva
180 Volt	139	2,511	130
	149	2,54	130

180 V	43	28	0,4
	50	34	0,6
	56	130	2,5
	58	146	2,8
	56	130	2,5
	57	142	2,7
	56	135	2,69
	60	247	4,8
	62	152	2,9

RIWAYAT HIDUP



Nama : Dien Yulia Istighfarini
Tempat / Tanggal Lahir : Blitar, 7 Juli 1978
Agama : Islam
Kewarganegaraan : Indonesia
Alamat : Jl. Simo Pomahan Baru XV/15
Surabaya 60181

PENDIDIKAN :

1. 1984 – 1990 : SD Negeri Simomulyo I Surabaya
2. 1990 – 1993 : SMP Negeri 25 Surabaya
3. 1993 – 1996 : SMU Negeri 21 Surabaya
4. 1996 – 1997 : Pendidikan Analis Sistem
ITS Surabaya
5. 1997 – 2001 : DIII Teknik Elektro
Program Studi Komputer Kontrol
ITS Surabaya

RIWAYAT HIDUP



Nama : Diyah Novitasari
Tempat / Tanggal Lahir : Nganjuk, 3 Nopember 1978
Agama : Islam
Kewarganegaraan : Indonesia
Alamat : Jl. Bromo 39, Klagen, Rejoso,
Nganjuk 64453

PENDIDIKAN :

1. 1985 – 1991 : SD Negeri Klagen I Rejoso
2. 1991 – 1994 : SMP Negeri I Rejoso
3. 1994 – 1997 : SMU Negeri I Nganjuk
4. 1997 – 2001 : DIII Teknik Elektro
Program Studi Komputer Kontrol
ITS Surabaya